Oecon.
1426
m

Oecon. 1426 m Prechtl

Anleitung

zur

[illegible]

zur [illegible]

[illegible]

Steinkohlen-Gas

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Oecon. 1426 m

R

Technolog.

Prechtl.

Anleitung

zur

zweckmäßigsten Einrichtung der Apparate

zur Beleuchtung

mit

Steinkohlen-Gas.

Nach eigenen Erfahrungen

von

Joh. Jos. Prechtl,

Direktor des kaiserl. königl. polytechnischen Institutes in Wien.

Mit zwei Steintafeln.

Wien 1817,
verlegt und gedruckt bei Carl Gerold.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Vorrede.

Seit den sechs Monaten, als im kaiserl. königl. polytechnischen Institute mit Steinkohlengas beleuchtet wird, hat der Beifall, den diese neue Beleuchtungsart gefunden hat, viele Nachfragen um nähere Nachweisungen rücksichtlich der Einrichtung der dazu nöthigen Apparate veranlaßt. Dies bewog mich, nachstehende Schrift bekannt zu machen, in welcher das Ganze der zweckmäßigen Herstellung der Gasbeleuchtungsapparate mit den Gründen, auf welchen dieselbe beruht, kurz und für jedermann faßlich dargestellt ist. Ich bin in dieser Anleitung durchgehends den eigenen Erfahrungen gefolgt, welche aus fortgesetzten und mannigfaltig angestellten Versuchen hervorgegangen sind.

Außer Accum's practical Treatise on Gaslight, wovon in London im J. 1816 die dritte Auflage, eine deutsche Uebersetzung vom Professor Lampadius in Freiberg, und eine

französische von Winsor in Paris 1816 erschienen ist, hat man über das Gaslicht aus Steinkohlen nichts Näheres bekannt gemacht. Accum's Abhandlung ist mehr als eine im Großen ausgeführte Ankündigung zur Empfehlung des Gaslichts anzusehen, und sie hat daher weniger den Charakter einer instruktiven Anleitung zur Detailkenntniß dessen, was zur Ausführung dieser Beleuchtungsart gehört. Die mannigfaltigen und sehr schätzbaren Notitzen über diesen Gegenstand sind daher in derselben zu sehr zerstreut, als daß sie ohne anderweitige Erfahrungen in dieser Sache, den nöthigen Aufschluß geben könnten: viele Detailnachrichten und Handgriffe sind in derselben gar nicht angegeben. Diese Abhandlung hat unterdessen ihren ursprünglichen Zweck vollkommen erreicht, und die Verbreitung der Beleuchtung mit Steinkohlengas nicht nur in England, durch die große Beleuchtungs-Compagnie, sondern auch anderwärts sehr befördert.

Die nachstehende Anleitung ist zunächst auf den praktischen Unterricht zur zweckmäßigen Anlegung des Gasbeleuchtungsapparates berechnet. Da diese Zweckmäßigkeit nur durch die Einsicht

in die Gründe der Sache beurtheilt werden kann; so ist von der Theorie des Gaslichts das Nöthige vorausgeschickt worden. Die in der nachstehenden Schrift enthaltenen Angaben werden jeden in den Stand setzen, die Einrichtung der Gasbeleuchtungsapparate mit Sicherheit zu unternehmen oder dieselbe zu beurtheilen, obgleich alle Weitläufigkeit in den einzelnen Beschreibungen vermieden worden ist. Bei der Ausführung der einzelnen Theile des Apparats ist es übrigens nothwendig sich geschickter und genauer Handwerksleute zu bedienen, welche durch Anwendung der ihnen eigenthümlichen Handgriffe nach einer bestimmten Angabe gewisse Vorrichtungen und Verbindungen besser herzustellen im Stande sind, als ein Ungeübter nach einer auch noch so sehr detaillirten Beschreibung zu thun vermöchte. Man wird übrigens bei einiger Vergleichung des in der nachstehenden Anleitung Gesagten mit dem bereits Bekannten finden, daß vieles in derselben den Erfahrungen eigenthümlich ist, die wir über die Beleuchtung mit Gas gemacht haben. Hieher gehören die Bestimmungen der besten Form der Retorten; die verbesserte Art, dieselben zu laden; die wichtige

Bestimmung der nöthigen Verhältnisse bei der Reinigung des Gas; die verbesserte Einrichtung der Kalkmaschine selbst; die sehr bequeme Anwendung der zweischenklichen Röhren bei den Theerbehältern und dem Apparat zur Verkohlung des Theers; die Bestimmung der nöthigen Dimensionen der Röhren und mehreres Andere. Die Verbindung des Dampfheitzungsapparats mit dem Gasbeleuchtungsofen ist uns gleichfalls eigenthümlich. Die Anwendung und Disposition der Dampfröhren Statt eines Dampfkessels, welche bei den Dampfmaschinen eben so viel Vortheil als Sicherheit und Bequemlichkeit gewähren wird, ist eine, schon vor längerer Zeit im Modell ausgeführte, Anordnung des Herrn Arzberger, Professors der Maschinenlehre am kaiserl. königl. polytechnischen Institute, welchen ich überhaupt für den wesentlichen Antheil, den er an der zweckmäßigen Ausführung unserer Beleuchtungsversuche genommen hat, hier rühmlich zu erwähnen, mich verpflichtet fühle.

Die Beleuchtung mit Steinkohlengas hat im Besonderen für die österreichische Monarchie wichtige Vortheile. Mehrere Provinzen dieses Kaiserreichs, im besondern Ober- und Nieder-

österreich, Ungarn, die Steiermark, Böhmen und Mähren sind reich an Steinkohlen aller Gattungen. Der größte Theil dieses National-schatzes liegt noch unerschürft und unbenützt. Die Verbreitung der Gasbeleuchtung wird nach und nach auch den Bedarf und Verbrauch der Steinkohlen für die gewöhnlichen Heitzungen allgemeiner machen, die Vorurtheile gegen denselben beschwichtigen, das Ausbringen der besseren Gattungen befördern, und den Bedarf des Holzes und einer ungeheuren Fläche für seine Cultur vermindern. Eine andere bedeutende Menge Holzes wird durch die Kokes oder verkohlten Steinkohlen ersetzt, welche bei der Gasbeleuchtung als Nebenprodukt abfallen, und für alle Grob- und Klein-Schmiedefeuer, Gießereien u. s. w. eine noch größere Brauchbarkeit haben, als die Holzkohlen. Ein bedeutender Theil der Leuchtstoffe an Oehl, Talg und Wachs wird vom Auslande eingeführt: diesen Bedarf kann das Gaslicht aus den Steinkohlen ersetzen, wodurch ein bisher unbenütztes Material zur Quelle einer neuen Nationalproduktion wird. Das Ersparniß selbst, welches sich an

der Beleuchtung durch das Gaslicht gegen jene durch die gewöhnlichen Leuchtstoffe ergiebt, ist daher eine reine Vermehrung des Nationalvermögens.

Wien, den 1. Mai 1817.

Der Verfasser.

Inhalt.

(Die Zahlen bezeichnen die §. §.)

Einleitung.

Grunderfahrung über die Darstellung und Anwendung des brennbaren Gas zum Beleuchten. 1. Becher, der erste Entdecker des Steinkohlengas. 2. Die Lebon'sche Thermolampe in Frankreich und Deutschland. 3 — 4. Fortschritte dieser Versuche in England. 5.

I.

Von den Eigenschaften und der Beschaffenheit des brennbaren Gas, welches zum Beleuchten verwendet wird.

Gasarten, aus welchen die durch die Destillation vegetabilischer und thierischer Substanzen erhaltenen brennbaren Luftarten zusammengesetzt sind. 6. Wasserstoffgas. 7 — 10. Kohlenwasserstoffgas. 11 — 14. Öhlbildendes Gas. 15 — 17. Schwefelwasserstoffgas 18 — 20. Kohlenoxydgas 21 — 22. Verhältniß der leuchtenden Kraft der brennbaren Gasarten. 23.

Von den Umständen, von welchen die leuchtende Kraft des Kohlenwasserstoffgas abhängt.

Theorie des Leuchtens der Flamme, oder Erklärung des Vorgangs beim Verbrennen des Kohlenwasserstoffgas. 24 — 25. Umstände, unter denen das Kohlenwasserstoffgas beim Verbrennen nicht leuchtet. 26. Warum der unterste Theil der Flamme blau ist. 27. Wovon die Größe dieses blauen, die Lichtintensität schwächenden, Theiles abhängt. 28 — 30. Eigenschaften,

welche das zur Beleuchtung verwendbare brennbare Gas haben muß. 31.

Von dem brennbaren Gas aus verschiedenen verbrennlichen Körpern, insbesondere aus den Steinkohlen.

Das brennbare Gas aus nassen Holzkohlen. 32. Aus der Destillation des Torfes und Holzes. 33. Aus Theer, Pech, Öhl, Talg und Wachs. 34. Das Gas aus den Steinkohlen. 35. Seine Beschaffenheit zu verschiedenen Zeitpunkten der Destillation 36. Ursachen der Bildung des Kohlenoxydgas mit demselben. 37. Menge des Gas aus den Steinkohlen. 38.

II.

Bedingnisse zur besten Darstellung des Steinkohlengas für die Beleuchtung.

Angabe dieser Bedingnisse. 39.

Von den Steinkohlen.

Ihre Eintheilung. 40. Welche Arten für die Gasbeleuchtung tauglich sind. 41 — 42. Geringer Gehalt an Schwefelkies 43. Gehörige Trockenheit. 44. Art, um vorläufig die Brauchbarkeit einer Steinkohle für die Gasbeleuchtung zu beurtheilen. 45. Ihre Beschaffenheit als Kokes. 46.

Von der Feuerung und dem Grad der Hitze.

Wirkung einer zu langsamen Erhitzung 47 — 48. Zweckmäßigste Art die Retorten in der Heitzung zu behandeln. 49 — 50. Vermeidung einer zu starken Hitze. 51.

Von der Form der Retorte.

Bedingnisse der besten Form der Retorte. 52. Menge der einzusetzenden Steinkohlen. 53. Cylindrische Form. 54. Ver=

hältniß des Durchmessers. 55. Muffelförmige Gestalt der Retorte. 56. Elliptische Form derselben. 57. Länge der Retorten. 58. Verbesserte Art, die Steinkohlen in die Retorte einzutragen. 59.

Von der Dauer der Operation.

Gewöhnliche Dauer der Operation. 60. Abkürzung derselben durch die Form der Retorte. 61. Zeitpunkt, in welchem die Operation unterbrochen werden muß. 62.

Von der Reinigung des Gas.

Zweck dieser Reinigung. 63. Absetzung des Theers und Abkühlung des Gas. 64. Reinigung durch das Kalkwasser. 65. Bedingnisse zur vollständigen Bewirkung dieser Reinigung. 66 — 67. Beschaffenheit des gereinigten Gas. 68. Das Waschen des Gas in vielem frischen Wasser ist weder nöthig noch vortheilhaft. 69.

Verbesserung des Steinkohlengas mit einer größeren Quantität öhlbildenden Gas.

Durch die Verkohlung des Theers. 70. Art der Verkohlung des Theers. 71. Einrichtung der dazu gehörigen Retorte. 72 — 73. Beschreibung der Art, wie sich das Kohlenwasserstoffgas zum Theil in öhlbildendes Gas verwandeln läßt, und Apparat dazu. 74.

Verhältniß der Leuchtkraft des gereinigten brennbaren Gas.

Beschaffenheit der Gasflamme im Allgemeinen. 75. Einfluß der Qualität des Gas auf die Größe der Flamme. 76. Verhältniß der Leuchtkraft des Gas gegen Talg und Öhl. 77. Art und Weise, die Lichtstärken verschiedener Flammen zu vergleichen. 78. Art wie die Argand'sche Vorrichtung für das Gaslicht wirkt, und Verstärkung der Leuchtkraft durch dieselbe. 79.

III.

Einrichtung des Apparats zur Gasbeleuchtung.

Beschreibung eines kleineren Apparats zur Gasbeleuchtung 80.

Einrichtung und Verhältniß der einzelnen Theile des Gasbeleuchtungsapparats nach jeder Größe.

Retorte und Ofen.

Größe der Retorten. 81. Einrichtung des Deckels zum Verschließen derselben. 82. Höhe der mit der Retorte verbundenen Gasröhre. 83. Einsetzungsart der Retorte in den Ofen. 84. Einrichtung des Ofens, wenn in drei oder mehreren Retorten verkohlt wird. 85.

Die Theerbehälter.

Größe der beiden Theerbehälter. 86. Materiale 87. Einrichtung des ersten Theerbehälters, wenn mit mehreren Retorten operirt wird. 88. Einrichtung der zweischenklichen Röhren, durch welche das Niveau in den Theerbehältern regulirt wird 89.

Die Kalkmaschine.

Einrichtung derselben. 90. Ihre Wirkungsart. 91. Lage der Abflußröhre. 92. Ihr Füllen mit der Kalkmilch 93. Größe der Kalkmaschine und Verhältniß der zuzusetzenden Kalkmenge. 94. Einrichtung der Kalkmaschinen für große Apparate. 95. Einrichtung einer Kalkmaschine von größerer Dimension. 96.

Das Wasserventil.

Zweck und Einrichtung desselben. 97.

Der Gasometer.

Zweck des Gasometers. 98. Größe desselben. 99 — 101. Maximum der Größe. 102. Die Konstruktion des Gasometers. 103. Aufhängung und Bewegung des Luftbehälters 104. Ausgleichung des Gasometers für die Gleichförmigkeit des Drucks. 105 — 6. Sicherheitsröhre des Gasometers. 107. Röhre zur gleichförmigen Mischung des Gas im Gasometer. 108. Gasoskop. 109. Konstruktion des Wasserbehälters. 110. Des Gasbehälters. 111.

Von den Röhren.

Röhren für die Verbindung des Apparats. 112. Bestimmung des Durchmessers derselben. 113. Anordnung der Abkühlungsröhre. 114. Regulirung der Geschwindigkeit des Gas in den Leitungsröhren durch den Druck des Gasometers 115. Größe der Gasleitungsröhren. 116. Materiale derselben. 117. Quecksilberventile. 118. Disposition der Röhren für Straßenbeleuchtung. 119. Der Eisenkitt 120.

Von den Leuchtansätzen (Leuchtern).

Verschiedene Arten derselben. 122. Argand'sche Vorrichtung. 123. Größe der Leuchtöffnungen 124. Vorrichtung zur Bewegung der Arme mit den Leuchtansätzen. 125.

Behandlung des Apparats.

Erste Reinigung des Apparats von der atmosphärischen Luft. 126. Prüfung desselben auf die Luftdichtigkeit. 127. Fernere Behandlung 128. Rücksichtlich der Retorte. 129 — 30. Des Ausleerens und Füllens der Gefäße. 131. Des Behandelns der Leuchtansätze. 132.

IV.

Verbindung des Gasbeleuchtungsofens mit einem Dampfheitzungsapparat.

Vortheilhaftes Verhältniß der Größe des Gasapparats rücksichtlich der Feuerung. 133. Verbindung kleinerer Apparate mit Heitzungen. 134. Mit dem Apparat zur Dampfheitzung. 135. Herstellungsweise dieser Einrichtung. 136 — 37. Vorzug der Dampfröhren Statt der Dampfkessel. 138. Verhältniß der Größe derselben und der Dampfheitzungsröhren rücksichtlich des zu beheitzenden Raums. 139. Materiale der Dampfheitzungsröhren. 140. Abführung des Kondensirungswassers. 141 — 42. Anordnung der Dampfheitzungsröhren. 143. Zur gehörigen Circulation des Dampfs. 144. Rücksichtlich ihrer Ausdehnung in der Wärme. 145. Art wie der Dampf die Röhren heitzt. 146. Zweckmäßigkeit der Beheitzung durch Wasserdämpfe. 147. Vortheil dieser Verbindung. 148.

V.

Von den Vortheilen der Beleuchtung mit Steinkohlengas.

Fortschritte dieser Beleuchtungsart in England. 149. Reinheit des Lichts. 150. Eleganz und Salubrität für Zimmerbeleuchtung. 151. Vorzug für Kanzleien. 152. Für Werkstätten 153. Für Straßen. 154. Feuersicherheit dieser Beleuchtung. 155. und des Apparates selbst; ungegründete Furcht vor Explosionen. 156 — 58. Einwurf gegen die Bequemlichkeit dieser Beleuchtungsart. 159. Wohlfeilheit des Gaslichts gegen die gemeine Beleuchtung. 160 — 61. Nebenprodukte bei der Gasbeleuchtung. 162. Die Kokes oder entschwefelten Steinkohlen; ihr Volums- und Gewichtsverhältniß zu den Steinkohlen. 163. Äußere Beschaffenheit. 164. Ihr Verhalten im Feuer. 165. Ihre nützliche Anwendung zur Feuerung. 166. Ihr Werth und Preis. 167. Der Steinkohlentheer, Menge, Beschaffenheit und Verwendung: Steinöhl, Pech, Asphalt. 168. Das ammoniakalische Wasser und seine Benützung auf Salmiak. 169. Schluß 170.

Einleitung.

1. Wenn man irgend einen Körper, vegetabilischen oder thierischen Ursprungs, welcher an der Luft entzündet, mehr oder weniger hell mit einer Flamme brennt; z. B. Holz, Torf oder Steinkohlen, in eine eiserne oder steingutene Retorte bringt, und diese, nachdem man sie mit einer Vorlage verbunden hat, bis zum Glühen erhitzt, so entwickelt sich eine bedeutende Menge einer brennbaren Luftart, oder ein brennbares Gas, welches sich an der Öffnung einer Röhre, die mit der Vorlage in Verbindung ist, entzünden läßt, und, je nach der Natur des Stoffes, welcher auf diese Art destillirt wird, mit mehr oder minder hellem Lichte verbrennt. In der Vorlage sammelt sich eine brenzlich riechende; in einigen Fällen (wie bei der Destillation des Holzes) säuerliche, in andern Fällen (wie bei den Steinkohlen) ammoniakalische Flüssigkeit, ferner ein mehr oder minder dickflüssiger Theer. Die Luftart oder das brennbare Gas, welches auf diese Art erhalten wird, ist eben dasjenige, was bei dem Verbrennen jener Körper in der freien Luft z. B. des Holzes, Talges, Wachses ꝛc. die Flamme bildet, indem bei der Entzündung jener Kör-

per sich durch die, seiner Oberfläche mitgetheilte, Hitze das Gas gleichfalls entbindet, und in Verbindung mit den öhligen und theerartigen Dünsten, in Berührung mit der Luft verbrennt. Die Flamme einer Talg- oder Wachskerze ist nichts anders, als das brennende Gas, in welches die in dem glühenden Dochte aufsteigenden Talg- oder Wachstheile verwandelt worden sind, indem hier der Docht die Stelle einer kleinen glühenden Retorte vertritt. Durch die erwähnte Destillation der brennbaren Körper werden daher die flüchtigen brennbaren Theile derselben, welche bei der Verbrennung in der freien Luft die Flamme bilden, abgesondert erhalten, und sie können, jede für sich aufbewahrt, beliebig verwendet, und das brennbare Gas auf beliebige Strecken fortgeleitet und verbrannt werden.

2. Diese Thatsache ist schon sehr lange bekannt. Schon Becher, ein deutscher Chemiker, der im J. 1685 zu London starb, hat aus den Steinkohlen den Theer und das brennbare Gas gezogen. *) Aber erst seit we-

*) Dr. Joh. Joach. Becher's Närrische Weisheit und weise Narrheit ꝛc. »§. 36. Dr. Becher's Invention von Feuer, Kohlen und Theer. In Holland hat man Torf, und in England Steinkohlen, beide taugen nicht viel zum Brande, weder in Zimmern, noch zum Schmelzen: ich habe aber einen Weg gefunden, nicht allein beide Sorten zu guten Kohlen zu brennen, die nicht mehr rauchen noch stinken, sondern mit den Flammen davon so stark zu schmelzen, als mit dem Holze selbsten, und so eine große Extension der Feuerflammen, daß ein Schuh solcher Kohlen 10 Schuhe lang Flammen machen;

nigen Jahren ist der längst bekannte chemische Versuch, wie das mit vielen andern Erfindungen der Fall ist, in das praktische Leben eingeführt, und von demselben eine Anwendung im Großen gemacht worden, um das durch die Destillation von Holz oder Steinkohlen entstehende brennbare Gas zur Beleuchtung zu verwenden.

Herr Murdoch war in England der erste, der sich mit Versuchen im Großen über die Anwendung des Steinkohlengas zur Beleuchtung beschäftigte: schon im J. 1792 machte er hierüber die ersten Versuche, die er abwechselnd fortsetzte, bis er im J. 1798 einen größeren Versuch damit zu Soho bei Herrn Boulton und Watt ausführte. Herr Lebon, Ingenieur für Straßen- und Brückenbau in Paris, beschäftigte sich im J. 1799 mit der Anwendung des durch die Destillation des Holzes erhaltenen Gas zur Beleuchtung, und machte mit dem von ihm eingerichteten Destillationsapparat, welchem er den Na-

---

das habe ich im Haag demonstrirt mit Torf und hier in Engelland bei dem Herrn Boyle mit Steinkohlen, auch in Windsor darmit in grosso abgetrieben. Bei dieser Occasion ist auch merkenswürdig, daß gleichwie die Schweden ihre Theer aus kiefern Holz machen, also hab ich hier in Engelland aus Steinkohlen Theer gemacht, welche der Schwedischen in allen gleich gehet, und noch darüber ist. Ich hab die Probe davon gethan, sowohl auf Holz als auf Stricke, und ist in der Probe gut befunden worden, gestaltsam denn auch der König eine Probe davon gesehen, welches von Engelländischen eine große Sache ist, und Kohlen, wann die Theer daraus gezogen ist, seyn besser zum Gebrauch als vorhin.«

men Thermolampe beilegte, im J. 1801 größere Versuche mit der Beleuchtung seines Hauses und seines Gartens.

3. Die Lebon'schen Versuche erneuerten die Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand in England sowohl als in Deutschland. Mehrere Deutsche beschäftigten sich um diese Zeit mit den Thermolampen, stellten größere und kleinere Versuche damit an, beschränkten sich aber nur auf die Anwendung des Holzes zur Destillation und Gaserzeugung, wobei man insbesondere die Gewinnung der sogenannten Holzsäure, die zu mehreren technischen Anwendungen die Stelle des Essigs vertritt, mit berücksichtigte. Herr Zach. And. Winzler, damals Eigenthümer einer Salpeterpflanzung zu Znaim in Mähren, zeigte im J. 1802 in Wien öffentlich die Art der Beleuchtung mit dem brennbaren Gas aus Holz, und gab im J. 1803 eine eigene, für den damaligen Stand dieser Sache ziemlich vollständige, Schrift heraus. *) Im J. 1807 wurde auf der fürstlich-salmischen Herrschaft Raiz in Mähren ein großer Verkohlungsofen auf 80 Klaftern Holz errichtet, wo das entbundene brennbare Gas zur Heitzung des Ofens verwendet wurde. Im J. 1808 beleuchtete Herr Werner in Leipzig eine Tuchmanufactur zu Züllichau mit Gas aus Holz. Andere Versuche in kleinerem Maßstabe wurden in verschiedenen anderen Gegenden angestellt.

*) Die Thermolampe in Deutschland ꝛc. von Z. A. Winzler. Brünn 1803.

4. Diese neue Beleuchtungsart mit dem durch die Verkohlung des Holzes in verschlossenen Gefäßen gewonnenen brennbaren Gas oder die Anwendung der Lebon'schen Thermolampe verlor indessen nach und nach mit dem Reitze der Neuheit auch den ersten Beifall und die weitere Aufmerksamkeit, weil das aus dem Holze gezogene brennbare Gas weder ein Licht von gehöriger Helligkeit lieferte, noch ohne lästigen Geruch verbrannte. Denn dieses brennbare Gas aus dem Holze brennt (aus Gründen, die späterhin vorkommen), in seinem vom Theer gereinigten Zustande, in welchem es nur allein bei der Fortleitung auf beträchtliche Strecken angewendet werden kann, nur mit einer bläulichen, schwachleuchtenden Flamme, von welcher eine bedeutende Flammensäule nöthig ist, um die Helligkeit eines gewöhnlichen Kerzenlichtes zu ersetzen.

5. In England richtete sich die Aufmerksamkeit zunächst auf die Benutzung der Steinkohlen zur Erhaltung des brennbaren Gas für die Beleuchtung, und da das Steinkohlengas, gehörig zubereitet, mit einem Lichte verbrennt, welches dem der gewöhnlichen Kerzen nicht nur gleich kömmt, sondern dasselbe an Helligkeit und Reinheit noch übertrifft; so wurde dieser Gegenstand mit einem steigenden Interesse bearbeitet. In den Jahren 1803 und 1804 hielt Herr Winsor in London öffentliche Vorlesungen mit vielfachen Versuchen, über die Anwendung des Gas aus den Steinkohlen zur Zimmer- und Straßen-Beleuchtung, und er gab sich Mühe eine

Aktien-Gesellschaft zur Beleuchtung von Straßen und Häusern zusammen zu bringen. Im J. 1808 beleuchtete Herr Murdoch (der sich schon früher mit diesem Gegenstande beschäftigt hatte) sämmtliche Gebäude und Wohnungen der großen Baumwollenspinnerei der Herren Philips und Lee zu Manchester mit etwa 1000 Lampen, deren Licht dem von 2500 Talgkerzen 6 per Pfund gleich kam. Dies war die erste große Ausführung dieser Art in England. Die königliche Gesellschaft der Wissenschaften in London, an welche er darüber Bericht erstattete, zeichnete ihn mit der Rumfordischen Medaille aus. In den folgenden Jahren wurden Versuche zur Straßenbeleuchtung gemacht. Das Gas gab jedoch um diese Zeit immer noch beim Verbrennen einigen Geruch, wegen nicht vollständig bewirkter Reinigung. Herr Ackermann war in London der erste, der seine Buchdruckerei, seine Waarenlager, und Wohnung mit Gas erleuchtete. Viele andere folgten seitdem diesem Beispiele. Im J. 1810 erhielt eine Gesellschaft zur Beleuchtung mit Gas (gas-light und Coke Company) mit einem Kapital von 200,000 Pf. Sterl. die Befugniß zur Straßen-Beleuchtung in London. Die Gasbeleuchtung verbreitete sich seitdem nach und nach, aber mit immer mehr steigendem Interesse; besonders seitdem man das Gas vollständig von dem üblen Geruche befreite, den es mehr und weniger im Verbrennen verbreitete. Bis zu Ende des verflossenen Jahres waren bereits einige der vorzüglichsten Theile von London mit Gas beleuchtet, an 45

englische Meilen lang in den Straßen Hauptleitungsröhren gelegt, und in einer großen Anzahl von Kramläden, Magazinen, Privathäusern und öffentlichen Gebäuden, so wie in Pallästen der Großen leuchtete das Gaslicht.

I.

Von den Eigenschaften und der Beschaffenheit des brennbaren Gas, welches zum Beleuchten verwendet wird.

6. Das brennbare Gas, welches man durch die zerstörende Destillation von Torf, Holz, Steinkohlen, Öhl, Theer, Talg oder Wachs in einer glühenden Retorte erhält, ist nach der Natur des Körpers, welcher in der Hitze zerlegt worden ist, verschieden, sowohl in der leuchtenden Kraft, als in andern Eigenschaften. Diese brennbaren Gasarten sind nämlich aus verschiedenen einzelnen brennbaren Luftarten zusammengesetzt, von denen einige mit schwachem andere mit starkem Lichte verbrennen. Es ist nöthig, die Natur dieser verschiedenen einzelnen brennbaren Gase näher kennen zu lernen, um die zweckmäßige Betreibung der Gasbereitung zur Beleuchtung zu übersehen. Diejenigen, von denen hier und in der Folge die Rede ist, sind:

1) das Wasserstoffgas,
2) das Kohlenwasserstoffgas,
3) das öhlbildende Gas oder schwere Kohlenwasserstoffgas.
4) das Schwefelwasserstoffgas,
5) das Kohlenoxydgas.

Wasserstoffgas.

7. Das Wasserstoffgas oder reine brennbare Gas macht (im flüssigen Zustande) einen Bestandtheil des Wassers aus, in welchem es mit dem Sauerstoffe in Verbindung ist. Wird ein Maaß Sauerstoffgas (welches man durch das Glühen von rothem Quecksilberoxyd erhalten kann) mit zwei Maaßen Wasserstoffgas in einem verschlossenen Gefäße nach und nach verbrannt, so vereinigen sich beide unter Freilassung von Licht und Wärme zu Wasser, welches eben so viel wiegt, als die beiden Gasarten vorher zusammen. Verbrennt das Wasserstoffgas in der atmosphärischen Luft, welche nur ein Fünftheil ihres Umfangs an Sauerstoffgas enthält, so verzehrt daher ein Maaß Wasserstoffgas davon zwei und ein halb Maaß. Wird ein Maaß Sauerstoffgas mit zwei Maaßen Wasserstoffgas vermischt und das Gemische entzündet, so verbrennt es schnell mit einem starken Knall oder es explodirt; daher diese Mischung auch Knallluft genannt wird. Mit atmosphärischer Luft ist die Explosion viel schwächer.

8. Wenn das Wasser auf eine Art zersetzt wird, daß beide Gasarten, aus denen es zusammengesetzt ist, sich entwickeln können, z. B. durch Elektrisiren, so giebt demnach gleichfalls eine bestimmte Menge Wasser zwei Maaße Wasserstoffgas und ein Maaß Sauerstoffgas. Wirkt irgend ein Körper, welcher sich leicht mit Sauerstoff verbindet oder oxydirt, zumal in der Hitze auf das Wasser, so wird aus demselben bloß der Wasserstoff ent-

bunden, während der Sauerstoff sich mit dem Körper verbindet. So entsteht Wasserstoffgas, wenn man Wasserdämpfe durch eine glühende eiserne Röhre treibt, wobei das Innere der Röhre oxydirt, in schwarzes Eisenoxyd verwandelt wird. Löset man Zink oder Eisen in verdünnter Schwefelsäure oder Salzsäure auf, so entwickelt sich Wasserstoffgas in bedeutender Menge, während das Zink oder Eisen oxydirt und dann in der Säure aufgelöst wird.

9. Das Wasserstoffgas ist die leichteste der Gasarten; sein spezifisches Gewicht verhält sich zu dem der atmosphärischen Luft, wie 0,0732: 1, oder es ist beinahe 14 mal leichter als letztere. Wegen dieser spezifischen Leichtigkeit wird dieses Gas zum Füllen der Luftballone verwendet, und wegen der Eigenschaft sich leicht auch durch einen kleinen elektrischen Funken zu entzünden, wird es zum Füllen der sogenannten elektrischen Zündmaschine gebraucht. Das Wasser nimmt von diesem Gas $^1/_{64}$ seines Umfangs auf.

10. Das Wasserstoffgas brennt in der atmosphärischen Luft nur mit einer schwachen röthlichen Flamme, die wenig leuchtende Kraft besitzt. Es hat jedoch die Eigenschaft, andere brennbare Körper, als: Kohle, Schwefel und Phosphor in bedeutender Menge aufzulösen und mit sich zu verbinden, wodurch es andere Eigenschaften erhält, auch sein Vermögen zu leuchten verstärkt wird.

Kohlenwasserstoffgas.

11. Das Kohlenwasserstoffgas ist eine Verbindung von Wasserstoff mit Kohlenstoff in Gasform. In demselben sind zwei Maaß Wasserstoffgas mit einem Maaß gasförmigen Kohlenstoff verbunden, und es besteht dem Gewichte nach in 100 Theilen aus 72 Theilen Kohlenstoff, und 28 Theilen Wasserstoff. Es ist etwa acht Mal spezifisch schwerer als das reine Wasserstoffgas, oder sein spezifisches Gewicht verhält sich zu dem der atmosphärischen Luft wie 0,6 : 1. Dieses Gas entwickelt sich im Sommer in stehenden Gewässern, auf deren Grunde vegetabilische Theile in Gährung oder Fäulniß sind, und es steigt aus solchem Wasser in Blasen auf, die sich an der Oberfläche entzünden oder auch in Flaschen auffangen lassen. Es wird in diesem Falle Sumpfluft genannt. Durch die Destillation guter Steinkohlen wird dieses Gas gleichfalls beinahe rein erhalten, wie weiter unten vorkommt.

12. Es brennt mit einer dichten gelblich weißen Flamme von stark leuchtender Kraft. 100 Maaße des Kohlenwasserstoffgas verbinden sich beim Verbrennen mit 200 Maaßen Sauerstoffgas, und es entsteht als Verbrennungsprodukt Wasser und kohlensaures Gas. Von atmosphärischer Luft verbraucht daher ein Maaß Kohlenwasserstoffgas zum vollständigen Verbrennen zehen Maaße, oder vier Mal so viel als ein gleicher Umfang reines Wasserstoffgas.

13. Läßt man das Kohlenwasserstoffgas durch eine

glühende Röhre streichen; so wird es zum Theil zerlegt, indem sich Kohlenstoff in der Röhre als ein feiner Ruß absetzt, und Wasserstoffgas entsteht, welches mit noch einem Theil unzersetzten Kohlenwasserstoffgas vermischt ist.

14. Kommt das Kohlenwasserstoffgas in der Hitze mit sublimirtem Schwefel in Berührung, so setzt es seinen Kohlenstoff ab, und nimmt dagegen Schwefel auf, wodurch es zu Schwefelwasserstoffgas wird, welches den doppelten Umfang des Kohlenwasserstoffgas, aus welchem es entstanden, einnimmt. Das Wasser nimmt von diesem Gas $^1/_{27}$tel seines Umfangs auf.

Öhlbildendes Gas.

15. Das öhlbildende Gas oder schwere Kohlenwasserstoffgas enthält unter gleichem Umfange noch einmal so viel Kohlenstoff als das vorige Kohlenwasserstoffgas, indem es aus einem Maaße Wasserstoffgas und einem Maaße gasförmigem Kohlenstoff zusammengesetzt ist. Dem Gewichte nach bestehen 100 Theile aus 86 Theilen Kohlenstoff und 14 Theilen Wasserstoff. Sein spezifisches Gewicht verhält sich zu jenem der atmosphärischen Luft wie 0,909 : 1; es ist daher mehr als zwölf Mal spezifisch schwerer als das reine Wasserstoffgas. Dieses Gas hat seinen Namen von der öhlartigen Flüssigkeit, in welche es sich verwandelt, wenn es mit seinem gleichen Umfange oxydirtsalzsauren Gas vermischt wird. Das Wasser, mit welchem das öhlbildende Gas

in Berührung gebracht wird, nimmt davon ein Achtel seines Umfangs auf.

16. Das öhlbildende Gas entsteht, wenn man einen Gewichtstheil Alkohol mit vier Theilen konzentrirter Schwefelsäure vermischt, und die Mischung in einer gläsernen Retorte gelinde erwärmt. Das Gas entwickelt sich in bedeutender Menge, während der Rückstand eine schwarze Farbe, durch die aus dem Weingeist frei werdende Kohle, annimmt. In geringer Menge ist dieses Gas auch in den durch die Destillation guter Steinkohlen und des Theers erhaltenen Gasarten enthalten.

17. Beim Verbrennen verbinden sich 100 Maaße öhlbildendes Gas mit 300 Maaßen Sauerstoffgas, und es entstehen dadurch, außer dem Wasser, 200 Maaße kohlensaures Gas. Zum vollständigen Verbrennen desselben sind daher auf 1 Maaß 15 Maaße atmosphärischer Luft erforderlich, oder sechs Mal so viel als für einen gleichen Umfang reines Wasserstoffgas. Es brennt mit einem blendend weißen, glänzenden Lichte, welches das Licht aller übrigen brennbaren Gasarten an leuchtender Kraft übertrifft. Dieses Gas würde die glänzendste Beleuchtung, welche man sich denken kann, verschaffen, wenn man es im Großen auf eine wohlfeile Art darstellen könnte.

Schwefelwasserstoffgas.

18. Das Schwefelwasserstoffgas ist eine Verbindung von Wasserstoffgas mit Schwefel. Es ist

in den sogenannten Schwefelwässern enthalten, und es entsteht immer alsdann, wenn sich Wasserstoffgas in Berührung mit Schwefel entwickelt, z. B., wenn man eine schwache Säure auf Eisen gießt, welches vorher mit Schwefel zusammen geschmolzen worden ist (Schwefeleisen). Bei der Destillation der Steinkohlen wird es durch den Schwefelkies gebildet, welchen diese gewöhnlich enthalten; denn dieser verliert in der Hitze einen Theil seines Schwefels, welcher sich verflüchtigt, und dem zugleich sich aus den Kohlen entbindenden Kohlenwasserstoffgas den Kohlenstoff entzieht, und es in Schwefelwasserstoffgas verwandelt. (14.) Sein spezifisches Gewicht verhält sich zu dem der atmosphärischen Luft wie 1,19 : 1. Es ist aus einem Maaß Wasserstoffgas und einem Maaß gasförmigen Schwefel zusammengesetzt, und es enthält in 100 Gewichtstheilen 93,75 Theile Schwefel und 6,25 Theile Wasserstoff. Es hat einen unangenehmen Geruch, gleich dem der faulen Eier.

19. Das Schwefelwasserstoffgas brennt mit einer bläulichweißen Flamme. Im Verbrennen verzehren 100 Maaße des Gas 150 Maaße Sauerstoffgas, und es bildet sich dadurch, außer dem Wasser, schwefliche Säure (flüchtige Schwefelsäure), daher dieses Gas beim Verbrennen einen Geruch gleich brennendem Schwefel verbreitet.

20. Das Wasser verschluckt davon so viel als sein eigener Umfang beträgt. Von einer Auflösung von ätzender Potasche oder gebrannten Kalk wird es in großer

Menge aufgenommen, indem der Schwefelwasserstoff sich mit diesen Alkalien verbindet. Ein Gas, welches mit Schwefelwasserstoffgas vermengt ist, kann daher von demselben gereiniget werden, wenn man es durch Kalkmilch (Wasser, in welchem man so viel gebrannten Kalk zerrührt hat, daß es ein milchiges Ansehen erhält) hindurchstreichen läßt, in welchem Falle sich der Schwefelwasserstoff mit dem Kalk verbindet. 100 Gran Kalk nehmen etwa 120 Kubikzoll Schwefelwasserstoffgas auf (oder 3 Unzen Kalk etwa 1 Kubikfuß). Diese Aufnahme oder Verbindung geschieht um so leichter, je weniger warm das Wasser ist, in welchem der Kalk zerrührt, und zum Theil in geringer Menge aufgelöst ist, und je mehr das Gas in seinem Durchstreichen durch die Kalkmilch mit den Kalktheilen in Berührung gebracht wird.

Kohlenoxydgas.

2) Das Kohlenoxydgas, oder gasförmige Kohlenoxyd entsteht durch eine unvollkommene Verbrennung oder Oxydirung der Kohle, so daß sich diese nur mit so viel Sauerstoff verbindet, daß die entstehende gasförmige Verbindung noch brennbar bleibt. Verbrennt die Kohle vollständig, so entsteht aus der Verbrennung das kohlensaure Gas, indem sich zwei Maaß Sauerstoffgas mit einem Maaß gasförmigen Kohlenstoffs, oder dem Gewichte nach 28 Theile Kohlenstoff sich mit 72 Theilen Sauerstoff verbinden. Das Kohlenoxydgas enthält da-

gegen um die Hälfte weniger Sauerstoff, nämlich auf ein Maaß Sauerstoffgas ein Maaß gasförmigen Kohlenstoff, oder dem Gewichte nach in 100 Theilen 56 Theile Kohlenstoff und 44 Theile Sauerstoff. Wenn daher das Kohlenoxydgas verbrennt, so verbinden sich 100 Maaße desselben mit 50 Maaßen Sauerstoffgas, welches eben so viel ist, als es vorher schon enthält, und es wird dadurch zur Kohlensäure. Das Kohlenoxydgas brennt mit einer blauen, wenig leuchtenden Flamme.

22. Das Kohlenoxydgas entsteht, als eine halb verbrannte Kohle, gewöhnlich bei allen jenen Prozessen, in welchen sich in der Hitze auch Kohlensäure bildet. Bei dem Verbrennen der Kohlen bei nicht sehr starkem Luftzuge entsteht nebst der Kohlensäure auch Kohlenoxydgas, welches zum Theil mit blauer Flamme verbrennt. Wenn Körper, welche Kohlensäure enthalten, z. B. Kreide in Berührung mit Eisen geglüht werden, so entsteht nebst der Kohlensäure gleichfalls Kohlenoxydgas, indem ein Theil der Kohlensäure Sauerstoff an das Eisen absetzt. Glüht man Metalloxyde, z. B. Eisenoxyd, Zinkoxyd, mit Kohle aus, so entsteht durch die Verbindung des Sauerstoffs mit der Kohle nebst der Kohlensäure zugleich Kohlenoxydgas, von letzterem um so mehr, je mehr Kohle mit dem Oxyd in Berührung war. Durch das Ausglühen nasser Kohlen wird gleichfalls außer Wasserstoffgas und Kohlensäure Kohlenoxydgas gebildet. Desgleichen entsteht es, wenn man kohlensaures Gas durch rothglühendes Eisen streichen läßt, indem dadurch das

Eisen der Kohlensäure die Hälfte ihres Sauerstoffs wegnimmt, und es in das brennbare Kohlenoxydgas verwandelt.

Das spezifische Gewicht des Kohlenoxydgas verhält sich zu dem der atmosphärischen Luft wie 0,94 : 1. Das Wasser nimmt durch anhaltendes Schütteln $^1/_{27}$ seines Umfangs davon auf.

23. Die leuchtende Kraft der brennbaren Gasarten steht hauptsächlich im Verhältnisse mit der Menge von Sauerstoff, welchen sie unter gleichem Umfange beim Verbrennen verzehren. Die Übersicht jener Mengen von Sauerstoff giebt daher auch die Übersicht des Verhältnisses ihrer leuchtenden Kraft, wenn sie unter gleichen Umständen verbrannt werden.

So verzehren:

100 Maaße	Sauerstoffgas Maaße	leuchtende Kraft
Wasserstoffgas	50	1
Kohlenoxydgas	50	1
Schwefelwasserstoffgas	150	3
Kohlenwasserstoffgas	200	4
Öhlbildendes Gas	300	6 *)

Wasserstoffgas und Kohlenoxydgas sind demnach zur

*) Nach Versuchen, welche ich über das Verbrennen des öhlbildenden Gas angestellt habe, ersetzte etwas weniger als $^1/_3$ K. F. in der Stunde das Licht einer Talgkerze, während vom Kohlenwasserstoffgas dazu $^1/_2$ K. F. nöthig ist, welches mit dem obigen Verhältnisse übereinstimmt. (S. 28.)

Beleuchtung untauglich: das Schwefelwasserstoffgas kann wegen des schweflichen Geruches, den es verbreitet, nicht angewendet werden. Das Kohlenwasserstoffgas und öhlbildende Gas sind also allein die zur Beleuchtung verwendbaren Gasarten; auch sind es eben dieselben, welche bei dem gemeinen Verbrennen des Öhles, Talges oder Wachses sich bilden und die leuchtende Flamme dieser brennbaren Körper darstellen.

Von den Umständen, von welchen die leuchtende Kraft des Kohlenwasserstoffgas abhängt.

24. Der in diesen beiden Gasarten enthaltene Kohlenstoff bewirkt im besondern die weiße und dichte Flamme, mit welcher dieselben verbrennen. Denn wenn das Kohlenwasserstoffgas aus einer kleinen Öffnung herausströmt und entzündet wird; so mischen sich die untersten und die äußern Theile desselben mit der atmosphärischen Luft, mit welcher sie verbrennen und eine starke Glühehitze erzeugen, welche das Innere des Lichtkegels oder des entzündeten brennbaren Gasstroms umgiebt. Durch diese äußere Erhitzung wird das im Innern der Flamme vorhandene mit der Luft noch nicht vollkommen in Berührung getretene Kohlenwasserstoffgas auf dieselbe Art zersetzt, als wenn man es durch eine glühende Porzellanröhre streichen läßt (13), indem sich die Kohle absetzt und das Wasserstoffgas frei wird. Die feinen Kohlentheile werden nun im Innern der Flamme, während das Wasserstoffgas verbrennt, bis zum Glühen erhitzt,

und erfüllen die schwache und durchscheinende Wasserstoffgasflamme mit dem weißen Scheine dicht aneinander befindlicher glühender Körperchen, welcher Lichtschein gegen die Spitze der Flamme, wo die Kohlentheile vollends verbrennen, immer zunimmt.

Die Figur 1. giebt eine Darstellung dieses Vorgangs. Die unteren und Seitentheile der Lichtsäule, welche vollständig mit der atmosphärischen Luft gemischt oder in Berührung sind, brennen mit blauer Flamme, und erregen durch dieses schnelle Verbrennen eine große Hitze. Der untere Theil a ist sichtbar blau, der die Flamme umgebende Saum wird durch das durchströmende weiße Licht unsichtbar gemacht; man erkennt ihn aber, wenn man feine Körperchen, z. B. Staub oder Mehl, in seine Nähe bringt, wodurch er sich röthlich färbt. In dem untern Theil, zwischen a und b, ist durch die Hitze noch nicht alle Kohle aus dem Kohlenwasserstoff abgeschieden und glühend geworden, sondern es ist noch unzersetztes Gas vorhanden, welches mit bläulicher Flamme brennt, wenn man mit einem Löthrohr durch diesen untern Theil der Flamme bläst; daher ist die Intensität der Flamme hier noch geringer. In dem mittlern Theile b c hingegen ist aller Kohlenstoff abgesetzt, und durch den nicht ganz abgeschlossenen Luftzutritt in einem glühenden Zustande; die Flamme ist daher hier sehr dicht und leuchtend. Zu dem obersten Theile c d kommen die glühenden Kohlentheile mit der Luft vollständig in Berührung, und zur vollständigen

Verbrennung, daher auch dieser Theil der Flamme stark leuchtend ist. Wenn man in den Theil der Flamme c b einen kalten Eisendrath hält; so überzieht er sich sogleich mit feiner Kohle, und die Flamme brennt während dieser Zeit viel dunkler, weil durch die Abkühlung die glühenden Kohlentheile ihre Hitze verlieren, und sich auf den kühlen Körper niederschlagen. In dem oberen Theile c d setzt sich hingegen auf das kühle Eisen kein Ruß ab; weil die Kohle hier schon im vollständigen Verbrennen begriffen ist: eben so wenig erzeugt sich Ruß in dem untersten blauen Theile a, weil hier das Kohlenwasserstoffgas als solches und ohne vorhergehende Zersetzung und Ausscheidung von Kohlenstoff verbrennt: dieser blaue Theil hat demnach eine so starke Hitze, daß der Drath darin eben so bald zum Glühen kommt, als in den oberen leuchtenden Theilen der Flamme.*)

---

*) Wenn man, nach einem neueren Versuche von J. Davy, in ein Glas, in welchem Ätherdampf mit atmosphärischer Luft vermengt ist (welches dadurch geschieht, daß man einen Tropfen Äther in demselben verdampfen läßt) einen an der Spitze schwach glühenden Platindrath eintaucht, so fängt er nach einiger Zeit an lebhafter und in einer größeren Länge zu glühen, als vorher. Durch den glühenden Drath wird nämlich der Ätherdampf (welcher wasserhaltiges öhlbildendes Gas ist) zersetzt und in Kohle und Wasserstoffgas umgeändert; die ausgeschiedene feine Kohle setzt sich auf den Drath ab, und verbrennt auf demselben mittelst der beigemengten atmosphärischen Luft, so daß die durch diese Verbrennung erzeugte Hitze, nicht nur das Glühen des Drathes zu unterhalten, sondern dasselbe auch zu verstärken im Stande ist. Es ist bei diesem Versuche

25. Auch das reine Wasserstoffgas kann auf dieselbe Art, mit einer stark leuchtenden Flamme verbrennen, wenn ihm feste Theile beigemengt werden, welche während seines Verbrennens ins Glühen kommen, und dadurch seiner außerdem schwachen Flamme die nöthige Färbung geben. Wenn man so Wasserstoffgas durch eine dünne Röhre strömen läßt, in welcher sich fein gepülverter Zink befindet, so daß dieser von dem Gas mit fortgerissen wird, so brennt es, an dem andern Ende der Röhre entzündet, mit einer starken weißen Flamme, weil die Zinktheile glühend werden, und sich im Verbrennen in glühendes Zinkoxyd verwandeln. Was hier die mechanisch beigemengten Zinktheile bewirken, leisten bei dem Verbrennen des Kohlenwasserstoffgas die durch die Hitze aus demselben abgesetzten Kohlentheile.

26. Wenn daher das kohlenhaltige Wasserstoffgas als solches und unzersetzt verbrennt; so brennt es eben so mit schwachem, bläulichem Lichte, als die übrigen brennbaren Gasarten, z. B. Wasserstoffgas und Kohlenoxydgas, bei welchen durch das Verbrennen keine festen glühenden Theile sich absetzen, indem nur gasförmige Produkte, nämlich Wasserdampf und Kohlensäure sich bilden. Dieses ist der Fall, wenn das brennende Kohlenwasserstoffgas in allen Theilen mit Sauerstoffgas oder atmosphärischer

---

daher derselbe Vorgang, wie bei dem Leuchten der Kohlenwasserstoffgasflamme durch Absetzung, Glühung und Verbrennung ihres Kohlenstoffs, vorhanden.

Luft in Berührung kommt, wodurch seine schnelle Verbrennung bewirkt wird, ohne daß eine Absetzung von Kohle aus demselben möglich wird. Durch diese schnelle Verbrennung wird aber zugleich eine starke Hitze erzeugt, welche, verhältnißmäßig zu der brennenden Gasmenge, größer ist, als bei der stark leuchtenden Flamme; weil hier ein Theil der Hitze des brennenden Wasserstoffgas auf die Erhitzung der abgesetzten Kohle verwendet wird. Wenn man mitten durch eine stark leuchtende Flamme von Kohlenwasserstoffgas mit dem Löthrohr Luft bläst, so daß alle Theile der Flamme mit der Luft in Berührung kommen können; so brennt sie mit einer blauen Flamme, weil hier das Gas unzersetzt verbrennt. Dasselbe ist der Fall, wenn man das Gas in einer argandischen Vorrichtung mit einem übermäßig starken Luftzuge verbrennt: eben so, wenn man das Gas mit atmosphärischer Luft vermischt, und es aus einer engen Öffnung ausströmen läßt; seine Flamme ist in diesem Falle völlig blau, und wenig leuchtend, ob sie gleich, auch bei geringer Masse, eine sehr starke Hitze verbreitet, welche jene der stark leuchtenden Flamme bedeutend übertrifft. *) Läßt man im Gegentheil durch eine Kohlenwasserstoffgasflamme nur einen geringen Luftzug hindurchstreichen; so kommen dadurch die abgesetzten Koh-

---

*) Auf solche Art werden durch das sogenannte Newman'sche Gebläse, in welchem aus einer sehr engen Röhre eine aus reinem Wasserstoffgas und Sauerstoffgas gebildete Knallluft (7) ausströmt, die größten Hitzgrade hervorgebracht, obgleich das sich an der Spitze der Röhre zeigende blaue Flämmchen bei Tage kaum sichtbar ist.

lentheile derselben in ein lebhafteres weißeres Glühen und Verbrennen, und die Flamme, welche außerdem eine gelblichweiße Farbe hat, nimmt dadurch eine weiße glänzende an.

27. Da demnach bei dem leuchtenden Verbrennen des kohlenhaltigen Wasserstoffgas immer ein Theil dieses Gas unzersetzt verbrennen muß, um den inneren und übrigen Theil des Gas zu erhitzen und zur Absetzung der Kohlentheile zu nöthigen, so folgt von selbst daraus, daß jede Kohlenwasserstoffgasflamme am unteren Theile eine blaue Farbe haben müsse. Je geringer im Allgemeinen derselbe ist, desto leuchtender ist die Flamme und umgekehrt, da der blaue Grund der Flamme einen Theil des Kohlenwasserstoffgas ohne Absetzung des leuchtenden Kohlenstoffs, folglich auf Kosten der leuchtenden Kraft verzehrt. Die Größe dieses blauen Theiles hängt von folgenden Umständen ab.

28. Der blaue Theil ist bei einer Flamme von öhlbildendem Gas bedeutend kleiner, als jener des reinen Kohlenwasserstoffgas. Der Grund davon liegt darin, weil das öhlbildende Gas bei seinem Übermaß an Kohlenstoff, einer geringeren Erhitzung bedarf, um sogleich einen Theil seines Kohlenstoffs abzusetzen, als das Kohlenwasserstoffgas; je geringer aber diese Hitze ist, desto schneller und tiefer am Grunde der Flamme wird der blaue Theil durch Absetzung von glühendem Kohlenstoff weiß gefärbt, und desto dünner und kürzer ist die unsichtbare blaue Hülle, welche die Flamme umgiebt. *) In demselben

*) Aus diesem Grunde übertrifft die leuchtende Kraft des öhlbildenden Gas jene des Kohlenwasserstoffgas um etwas

Verhältnisse hat zugleich die Flamme ein intensiveres (d. h. ein auf eine kleinere Fläche vertheiltes) Licht. Denn das Kohlenwasserstoffgas besteht aus zwei Maaß Wasserstoffgas mit einem Maaß Kohle, welche auf ein Maaß verdichtet sind. Indem es sich nun in der Flamme in Wasserstoffgas und Kohle zersetzt, so nimmt das Gas einen doppelt so großen Raum ein, in welchem die glühende Kohle verbreitet ist, während das öhlbildende Gas, das aus einem Maaß Wasserstoffgas und einem Maaß Kohle auf ein Maaß verdichtet besteht, bei jener Zersetzung seinen Umfang nicht vergrößert. In dem mittlern Theile der Flamme des Kohlenwasserstoffgas befindet sich also nur halb so viel Kohle im glühenden Zustande, als in einem gleich großen Theile der Flamme des öhlbildenden Gas, daher jenem Theile auch eine doppelt so große Intensität des Lichtes zukommen muß. Der in jenem Raume der Flamme oder in dem Theile b c verdichtete Kohlenstoff vergrößert nun durch sein Verbrennen den oberen Theil d e, so daß bei der Flamme des öhlbildenden Gas der Theil b c um die Hälfte kleiner, der Theil d e aber größer wird, als bei der Flamme des Kohlenwasserstoffgas, daher die Flamme des öhlbildenden Gas, bei gleicher Lichtstärke, ein blendenderes und mehr konzentrirtes Ansehen hat, als jene des Kohlenwasserstoffgas, oder bei derselben die leuchtende Kraft auf einer kleinern Fläche vertheilt ist.

---

mehr als nach dem Verhältnisse der verzehrten Sauerstoffmengen, nämlich im Verhältnisse der Verminderung des untern blauen Theiles (23. An.).

29. Die Leichtigkeit, mit welcher die Absetzung des Kohlenstoffs in der Flamme erfolgt, daher der geringere Umfang des unteren blauen Theiles und des äußeren Randes, steht daher mit der Menge des im Wasserstoffgas aufgelösten Kohlenstoffs im Verhältnisse; je größer dagegen die Erhitzung ist, welche das brennbare Gas in Folge der größeren Verdünnung des darin enthaltenen Kohlenstoffs erhalten muß, um den Kohlenstoff abzusetzen, desto größer wird der untere blaue Theil, und desto geringer die Intensität des Lichts und die leuchtende Kraft. Dieses ist der Fall, wenn das Kohlenwasserstoffgas mit Wasserstoffgas, Kohlenoxydgas und kohlensaurem Gas verunreinigt ist. Durch die Verdünnung mit diesen Gasarten wird nicht nur die Absetzung des Kohlenstoffs erschwert, und eine größere Erhitzung durch den vergrößerten blauen Theil der Flamme auf Kosten ihrer leuchtenden Kraft nöthig gemacht, sondern auch die leuchtende Kraft des Kohlenwasserstoffgas oder eigentlich des aus demselben abgesetzten Kohlenstoffs auf eine größere Oberfläche verbreitet, daher die Intensität der Flamme gemindert.

30. Eine Beimischung von atmosphärischer Luft vergrößert den blauen Grund der Flamme, und schwächt die Stärke ihres Lichtes noch mehr, weil dadurch die Verbrennung des Kohlenwasserstoffgas schneller auch im Innern der Flamme vorgeht, daher eine geringere Absetzung der glühenden Kohle erfolgt; so daß bei einer bedeutenden Beimengung von atmosphärischer Luft die Flamme endlich ganz blau erscheint. (26)

Endlich hängt die Lichtstärke der Flamme und die Größe des blauen Grundes bei einer und derselben Qualität von brennbarem Gas auch von der Art seines Ausströmens aus den Öffnungen, aus welchen es brennt, ab. Strömt es aus sehr kleinen Öffnungen, so hat die Flamme mehr blau, als wenn die Ausströmung mit derselben Geschwindigkeit aus größeren geschieht, weil im ersten Falle der sehr dünne Strahl, indem er aus der Öffnung in die atmosphärische Luft tritt und sich in dieser ausbreitet, sich mit derselben mehr vermischt, daher eine größere Verbrennung des Kohlenwasserstoffgas als solchen, ohne daß es zersetzt wird, erfolgt. Läßt man im Gegentheile mehrere einzelne aus mäßig kleinen Öffnungen strömende Flammen dergestalt konvergiren, daß sie sich an dem oberen Theile berühren, so erhitzen sie einander wechselseitig, die Absetzung der glühenden Kohle wird befördert, der blaue Grund der Flamme vermindert sich, und ihre Lichtstärke wächst. Die näheren Anwendungen hierüber kommen in der Folge vor.

31. Aus dem bisherigen folgt, daß das brennbare Gas, welches zur Beleuchtung am tauglichsten seyn soll, folgende Eigenschaften haben müsse:

1) Es muß so viel möglich reines Kohlenwasserstoffgas, und von allen übrigen Luftarten, das öhlbildende Gas ausgenommen, möglichst befreit seyn.

2) Es darf daher kein oder wenigst möglich Kohlenoxydgas, Wasserstoffgas, kohlensaures Gas und atmosphärische Luft enthalten.

3) Es muß gleichfalls von Schwefelwasserstoffgas gereinigt seyn: denn obgleich dieses das Leuchten befördert und selbst den weißen Glanz der Flamme vermehrt, so verursacht es einen unangenehmen Schwefelgeruch.

4) Je mehr dem Kohlenwasserstoffgas, sey es durch die Art des Körpers, woraus es entbunden wird, oder auf andere Art, an öhlbildendem Gas beigemischt werden kann, desto leuchtender und glänzender wird die Flamme.

5) Das Gas muß von allen theerartigen, ihm mechanisch beigemengten Theilen, möglichst gereinigt seyn, und einer völlig durchsichtigen und reinen Luft gleichen. Denn wenn gleich diese Theertheile, welche dem Gas die Gestalt eines grauen Dampfes oder Rauches geben, das Leuchten der Flamme erhöhen, so würden sie nach und nach die Röhren und Öffnungen verstopfen, und bald unbrauchbar machen; auch würde das Gas nicht ganz ohne Geruch verbrennen.

Von dem brennbaren Gas aus verschiedenen verbrennlichen Körpern, insbesondere aus den Steinkohlen.

32. Wenn man Holzkohle, welche immer noch etwas Wasser enthält, ausglüht, oder wenn man durch eine glühende Röhre, welche Kohlen enthält, Wasserdämpfe streichen läßt, so entbindet sich ein brennbares Gas, welches mit schwacher blaulicher Flamme brennt. Es wird hier nämlich das Wasser zersetzt: der Sauerstoff desselben verbindet sich mit der Kohle zu kohlensaurem Gas und Kohlenoxydgas, während der Wasserstoff theils als Was-

serstoffgas, theils in Verbindung mit Kohle als Kohlenwasserstoffgas erscheint. Solches Gas aus feuchten Kohlen durch Glühehitze entwickelt, ist, nachdem es von dem kohlensauren Gas durch Waschen gereinigt ist, ein Gemenge von etwa 20 Maaß Kohlenwasserstoffgas, 34 Maaß Kohlenoxydgas und 46 Maaß Wasserstoffgas in 100 Maaßen.

33. Bei der Destillation des Torfes und des Holzes wird ein ähnliches mit viel Kohlenoxydgas gemengtes brennbares Gas erzeugt, das daher auch nur mit schwacher Flamme brennt. Je trockener und harzreicher das Holz ist, welches der Destillation unterworfen wird, desto mehr Kohlenwasserstoffgas enthält das daraus erzeugte Gas, und brennt daher mit weißerer Flamme. Bei der Destillirung des Holzes entwickelt sich, zumal zu Anfang der Operation, eine bedeutende Menge Theer, welcher an den heißen Wänden der Retorte nur in kleiner Menge zersetzt wird, sondern mit dem brennbaren Gas in die Vorlagen übergeht: sobald das Holz des größten Theiles dieses Theeres beraubt ist, verhält es sich wie feuchte Kohle, und liefert mit dem Kohlenwasserstoffgas eine große Menge Kohlenoxydgas. Die bedeutende Menge von Feuchtigkeit, welche in dem auch dem Anscheine nach trockenen Holze vorhanden ist, hindert die schnellere Erhöhung der Hitze bei der Destillation und begünstigt die Entweichung der sich bildenden theerartigen Theile im unverbrannten oder unzersetzten Zustande. Das von den beigemengten Theertheilen gereinigte aus dem Holze gezogene brennbare Gas,

ist daher zur Beleuchtung weniger geeignet. Nebst dem brennbaren Gas und dem Theer entwickelt sich durch die Destillation des Holzes noch eine brenzliche Säure, welche mit der Essigsäure übereinkommt.

34. Werden Theer, Pech, Öhl, Talg oder Wachs in einer glühenden Röhre oder Retorte zersetzt; so liefern sie ein brennbares Gas, das nebst dem Kohlenwasserstoffgas bedeutend viel öhlbildendes Gas enthält, daher mit intensiver Flamme verbrennt. Das Gas aus Theer, Öhl und Talg enthält $^1/_8$ bis $^1/_7$ seines Umfangs an öhlbildendem Gas; jenes aus Wachs an $^1/_4$ seines Umfangs. Ein Pfund Steinkohlentheer liefert an 12 Kubikfuß brennbares Gas.

35. Das zur Beleuchtung im Großen dienende Gas wird aus den Steinkohlen gezogen, sowohl weil dieses Kohlengas, gehörig dargestellt, am meisten die oben (31) erwähnten Eigenschaften besitzt, als weil es, sowohl an sich, als wegen der entstehenden Nebenprodukte, am wohlfeilsten kommt.

Wenn man Steinkohlen in einer Retorte destillirt, so ist der Vorgang folgender. Zuerst, ehe die Retorte zum Glühen kommt, entbinden sich Wasserdämpfe mit der in der Retorte enthaltenen atmosphärischen Luft. So wie die Retorte zu glühen anfängt, entwickelt sich Theer in bedeutender Menge und bereits brennbares Gas, noch mit Wasserdampf, welcher ammoniakalische Dämpfe enthält, vermengt. Die Entbindung des Gas vermehrt sich, so wie die Retorte vollständiger glüht; und in der

Vorlage setzt sich immerfort Theer und ammoniakalisches Wasser jedoch in abnehmender Menge ab. Wenn die Retorte in einer lebhaften Rothglühehitze ist, ist die Gasentwickelung am lebhaftesten. Endlich nimmt, auch bei gleich fortdauernder Erhitzung, die Gasmenge immer ab, und hört, auch wenn das Feuer verstärkt wird, zuletzt ganz auf. Die Retorte enthält die verkohlten oder entschwefelten Steinkohlen (cokes); auf dem Grunde der Vorlage befindet sich der Theer, und über demselben das ammoniakalische Wasser, welches sowohl kohlensaures Ammoniak, als Schwefelwasserstoffammoniak aufgelöst enthält. Indem sich nämlich das Ammoniak aus den Steinkohlen, welche gewöhnlich Reste thierischer Substanzen enthalten, entwickelt; so verbindet es sich mit der Kohlensäure und mit dem Schwefelwasserstoffgas, welche sich mit dem brennbaren Gas aus den Steinkohlen zugleich entwickeln.

36. Wenn man bei dieser Destillation das brennbare Gas in verschiedenen Zeitpunkten der Operation auffängt, so findet man, daß es in seiner leuchtenden Kraft bedeutend verschieden sey. Das Gas, welches sich gleich anfangs entwickelt, bevor die Retorte noch zur gehörigen Glühehitze gekommen ist, und wo die Wasserdämpfe sich noch häufig entbinden, enthält nebst dem Kohlenwasserstoffgas bedeutend viel kohlensaures Gas und Wasserstoffgas, und brennt auch nach der Abscheidung des kohlensauren Gas mit bläulichweißer schwächerer Flamme. Das Gas, welches sich entbindet, sobald die

Retorte die völlige Glühehitze erreicht hat, ist das beste und am meisten leuchtende während der ganzen Operation: es ist aus guten Steinkohlen beiläufig aus

85 Maaßen Kohlenwasserstoffgas,
5 — öhlerzeugenden Gas,
5 — Schwefelwasserstoffgas,
5 — kohlensauren Gas,

in 100 Maaßen zusammengesetzt.

So wie bei gleich lebhaft fortdauernder Glühehitze der Retorte das Gas schwächer sich zu entbinden anfängt, oder gegen das letzte Viertel der Operation, wird das Gas rücksichtlich seiner leuchtenden Eigenschaft schlechter. Es brennt immer mehr mit bläulicher Flamme, indem sich der Gehalt an Kohlenwasserstoffgas und öhlbildendem Gas immer mehr verringert, dagegen ein Gehalt an Kohlenoxydgas sich immer vergrößert, und die letztern Antheile, welche in dieser Destillation bei verstärkter Glühehitze erhalten werden, bestehen beinahe ganz aus Kohlenoxydgas und Wasserstoffgas, und sind demjenigen Gas ähnlich, welches durch das Ausglühen feuchter Kohlen erhalten wird (32).

37. Das Kohlenoxydgas, welches in diesem Prozesse gebildet wird, entsteht: 1) indem das entstandene kohlensaure Gas mit den glühenden Wänden der eisernen Retorte in Berührung kommt, wobei es Sauerstoff an das Eisen absetzt und in Kohlenoxydgas übergeht (22). Da jedoch die eiserne Retorte inwendig bald mit einer Oxydlage überzogen ist, welche das Eisen vor der weiteren Ein-

wirkung schützt, so kann auf diesem Wege nur in den ersten Operationen etwas Kohlenoxydgas gebildet werden.

2) Indem das kohlensaure Gas mit der glühenden, durch die Destillation der Steinkohlen schon entstandenen Kohle in der Retorte in Berührung kommt, und dadurch in Kohlenoxydgas übergeht (22). Die Bildung auf diesem Wege kann also nur gegen das Ende der Operation, nämlich wenn der größte Theil der Steinkohlen schon vollständig verkohlt ist, vor sich gehen. 3) Dadurch, daß die Kohle mit der inwendig oxydirten eisernen Retorte in der Glühehitze in Berührung ist, wodurch das Oxyd zum Theil reduzirt, und Kohlenoxydgas gebildet wird (22). Aus dem angegebenen Grunde geht dieses auch erst gegen Ende der Operation, oder wenigstens, wenn sie schon weiter vorgeschritten ist, vor sich. Es kann jedoch auf diese Art das Kohlenoxydgas sich viel früher bilden, wenn die Retorte in einer zu starken, eine lebhafte Rothglühehitze übersteigenden Hitze gehalten wird, weil hier die mit dem untern Boden der Retorte in Berührung stehenden Steinkohlen zu schnell verkohlen, und sodann durch das Eisenoxyd Kohlenoxydgas gebildet wird, während die oberen Schichten der Kohlen noch ganz gutes Gas liefern. Daher wird durch ein allzu heftiges Glühen der eisernen Retorte das Gas verschlechtert.

38. Wenn alles Gas, welches sich durch die erwähnte Destillation entbindet, von Anfang bis zu Ende aufgefangen wird, so liefert im Mittel ein Pfund Steinkohlen vier Kubikfuß Gas. Wird dieses Gas von dem

kohlensauren und Schwefelwasserstoffgas gereinigt, und die Destillation nur so lange fortgesetzt, als das Gas für die Beleuchtung noch völlig brauchbar bleibt; so liefert ein Pfund guter Steinkohlen an 3 bis 3½ Kubikfuß Gas, das mit schönem Lichte brennt und vortrefflich leuchtet, und aus Kohlenwasserstoffgas mit 4 bis 6 Prozent öhlbildenden Gas besteht.

II.

Bedingnisse zur besten Darstellung des Steinkohlengas für die Beleuchtung.

39. Aus dem bisher Erörterten ergiebt sich von selbst, daß zur Darstellung eines zur Beleuchtung am besten geschickten brennbaren Gas aus den Steinkohlen verschiedene Bedingnisse und Umstände vorhanden seyn müssen, von denen dieselbe abhängt. Diese sind:

1) die Natur der Steinkohlen selbst,
2) die Feuerung und der Grad der Hitze,
3) die Form und Behandlung der Retorte,
4) die Dauer der Operation,
5) die Reinigung des Gas,
6) seine Verbesserung und Bereicherung durch eine größere Quantität öhlbildendes Gas.

Von den Steinkohlen.

40. Man theilt die Steinkohlen in Braunkohlen und Schwarzkohlen. Erstere sind hart, brechen in großen Stücken, sind von schwarzbrauner ins Schwarze gehenden Farbe, machen im Bruche mehr oder weniger ebene und glänzende, splittrige Flächen, geben auf diesen einen braunen Strich, und zeigen größtentheils noch die Textur, Jahresringe und Knoten des Holzes, aus welchem sie durch unterirdische Zersetzung oder Verkohlung auf nassem Wege entstanden sind. Sie sind größtentheils mehr oder weniger stark mit Schwefelkies durchzogen. Die Schwarzkohlen haben eine schwarze Farbe und geben geritzt einen schwarzen Strich; die Holztextur ist an ihnen nicht mehr erkennbar, sondern sie zeigen sich nach ihren verschiedenen Arten im Bruche blättrig, stänglich oder eckig; zum Theil haben sie starken Pechglanz: größtentheils sind sie leicht zersprengbar, zum Theil zerreiblich.

41. Die Braunkohlen, so wie das bituminöse Holz sind für die Gasbeleuchtung nicht wohl tauglich, weil sie zu arm an harzigen Theilen sind. Das Gas, welches man aus denselben erhält, ist mit Kohlenoxydgas verunreiniget, uud brennt, vom Theer gehörig befreit, mit einer blassen Flamme, welche jedoch immer noch jene des aus Holz gezogenen brennbaren Gas bedeutend an Leuchtkraft übertrifft. Denn diese Kohlen verlieren in der ersten Hitze den größten Theil ihrer harzartigen Substanz, welche sich als Theer überdestillirt, so daß der Rückstand ein Gas liefert, welches etwa das Mittel zwischen dem Gas aus guten

Steinkohlen und demjenigen aus feuchten Holzkohlen hält.

42. Alle Steinkohlen, welche zu den Schwarzkohlen gehören, sind dagegen für die Gasbeleuchtung mehr oder weniger brauchbar. Je fetter und pechartiger dieselben sind, desto geschickter sind sie für die Beleuchtung, weil in diesem Falle das brennbare Gas, welches sie liefern, demjenigen, welches man aus Theer, Pech, Asphalt erhält, (34.) am nächsten kommt. Solche Kohlen geben auch zugleich am meisten Gas, so daß man aus einem Pfunde sehr pechreicher Schwarzkohlen an 3½ bis 4 Kubikfuß gutes Gas ziehen kann *). Diejenige Art der Schwarzkohlen, welche man Schieferkohlen nennt, liefern auch ein für die Beleuchtung geschicktes Gas, aber in geringerer Menge.

43. Je weniger die Steinkohlen Schwefelkies enthalten, desto tauglicher sind sie bei übrigens guter Beschaffenheit für die Gasbeleuchtung. Denn der Schwefelkies wird in der Hitze zersetzt; der sich in der Retorte entbindende Schwefel zersetzt einen Theil Kohlenwasserstoffgas und verwandelt ihn in Schwefelwasserstoffgas. Es wird daher nicht nur die Menge des Kohlenwasserstoffgas vermindert, sondern auch zur nachherigen Wegschaffung der größern Menge von Schwefelwasserstoffgas die Reinigung erschwert, und ein größerer Aufwand von Kalkmilch erfordert.

---

*) Dies ist der Fall bei den Schwarzkohlen von Rossitz und Osslovan bei Brünn.

44. Die der Verkohlung oder Destillation zu unterwerfenden Steinkohlen müssen übrigens gehörig trocken seyn, sowohl weil ihr Wassergehalt die Retorte abkühlt und die Hitze schwächt, als auch weil die Wasserdämpfe die Bildung des guten Gases hindern, und die Destillation des Theeres begünstigen (33).

45. Um im Kleinen die Tauglichkeit einer Steinkohle für die Gasbeleuchtung vorläufig zu untersuchen; kann man sich einer gewöhnlichen Lichtflamme und des Löthrohrs bedienen. Ein Stückchen Kohle, das man in die Lichtflamme hält, muß an den scharfen Kanten mit einer Flamme brennen. Je leichter diese Entzündung erfolgt, und je glänzender und weißer die Flamme ist, welche sich entwickelt, desto mehr werden sich diese Kohlen zur Gasbeleuchtung eignen; Kohlen, welche an dem Lichte nur schwer mit einem schwachen und bläulichen Flämmchen brennen, wie die Braunkohlen, zeigen sich dagegen als nicht geeignet. Wenn man ein Stückchen Steinkohle auf eine Unterlage legt, und die Spitze der Lichtflamme mit dem Löthrohre darauf bläst; so kann man an der Farbe und der Dauer der Flamme, welche sie giebt, nicht nur die Qualität des Gas, welches sie in der Destillation liefern wird, sondern auch die Menge desselben durch Übung und Vergleichung vorläufig angeben.

46. Die meisten Arten und Abänderungen der Schwarzkohlen backen im Feuer durch eine mehr oder weniger starke pechartige Schmelzung zusammen. Bei

der Destillation kommen sie in der Retorte gleichfalls in einen geschmolzenen Zustand, und kochen gleichsam, während sich das brennbare Gas aus ihnen entbindet. Die Braunkohlen und die Kännelkohlen (eine der vorzüglichsten Arten von Schwarzkohlen) schmelzen dagegen nicht, sondern der Rückstand behält beiläufig die Form der Kohlen. Beide Rückstände (engl. cokes; entschwefelte, verkohlte Steinkohlen) verbrennen ohne Geruch, und sind in allen Fällen, sowohl für die Schmiedeesse als für Windöfen, Statt der Holzkohlen verwendbar.

Von der Feuerung und dem Grad der Hitze.

47. Die Art der Destillation hat auf die Qualität des brennbaren Gas selbst aus guten Steinkohlen bedeutenden Einfluß. Im Allgemeinen muß die Destillation oder Verkohlung so eingerichtet werden, daß aus den Steinkohlen so wenig als möglich Theer destilliren kann, sondern derselbe wenigstens größtentheils und zum Theil noch vor seiner Entbindung aus den Steinkohlen zersetzt werden muß. Dazu ist eine schnelle, lebhafte Rothglühehitze erforderlich.

Wenn die Retorte nur langsam und allmählich erhitzt, oder nur in einer mäßigen kaum an ein schwaches Glühen gränzenden Hitze erhalten wird, so destillirt der größte Theil des sich aus den harzigen Theilen der Steinkohlen bildenden Theeres in die Vorlagen über, und das Gas, welches sich dabei und dann noch später auch bei steigender Hitze entbindet, ist schwach leuchtend,

mit viel Kohlenoxydgas und Wasserstoffgas gemengt; und bei einer solchen Behandlung von demjenigen Gas, welches aus schlechten Steinkohlen erhalten wird, nicht viel verschieden (11).

48. Wenn daher die mit den Steinkohlen beschickte Retorte geheizt wird, so muß die Hitze so schnell als möglich erhöht werden, um die Retorte zum Glühen zu bringen. Dasjenige Gas, welches sich entwickelt, bevor die Retorte glüht, ist zum Leuchten untauglich, und muß weggelassen werden, um das später folgende brauchbare Gas nicht damit zu verderben. Je länger man damit zubringt, bis die Retorte in den glühenden Zustand kommt, desto größer wird dadurch der Verlust an Gas bei einem unnöthigen Aufwand an Feuerungsmaterial, und desto mehr wird auch das bei dem nachfolgenden Glühen sich entbindende Gas in seiner Qualität verschlechtert, weil es aus den schon zum Theil ihrer harzigen Substanz beraubten Steinkohlen dargestellt wird.

49. Am vortheilhaftesten und zweckmäßigsten ist es daher, sowohl zur Ersparung an Feuerungsmaterial zur Beheitzung der Retorte als zur Darstellung eines vorzüglicheren Gas, wenn der Apparat in einer solchen Größe angelegt ist, daß die Retorte beständig in einem rothglühenden Zustande erhalten werden kann; so daß nach Beendigung einer Destillation die verkohlten Steinkohlen aus derselben ausgezogen und neue Steinkohlen sogleich in die glühende Retorte eingegeben werden. Die unmittelbar in die glühende Retorte eingebrachten Steinkohlen geben sogleich gutes und brauchbares Gas.

50. Bei einem kleineren Apparat, wo die Retorte nur einige Mal zur Erhaltung der nöthigen Gasmenge gefüllt zu werden braucht, daher Retorte und Ofen wieder kalt werden, ist es daher am besten, die Retorte bei der ersten Heitzung erst leer und mit locker vorgesetztem Deckel bis zum Glühen zu bringen, und sodann erst die gehörige Steinkohlenmenge in dieselbe einzutragen. Dadurch wird nicht nur an Zeit gewonnen, indem die leere Retorte schneller zum Glühen kommt, als die mit den Steinkohlen beschickte, sondern auch die Verschlechterung der Steinkohlen und des Gas aus denselben durch das langsame Ausbraten vermieden.

51. Während der Operation darf die Hitze der Retorte nie eine mäßige Rothglühehitze übersteigen, sowohl weil durch eine größere, an das Weißglühen gränzende, Hitze die Retorte ohne Noth angegriffen, als auch das Gas verschlechtert und mit Kohlenoxydgas verunreinigt wird (37).

Von der Form der Retorte.

52. Die Form der Retorte hat auf die Verbesserung des brennbaren Gas gleichfalls einen nicht unbedeutenden Einfluß, weil dieselbe zu einer gleichförmigen Vertheilung der Hitze auf die eingelegte Steinkohlenmasse, und der bessern und vollständigeren Verbrennung des entbundenen Theeres beiträgt. Die beste Form der Retorte ist diejenige, wo ein bestimmtes Gewicht eingelegter Steinkohlen die größte Fläche in derselben berührt, und der entbundene Theerdampf vor seinem Ent-

weichen die größte und am meisten erhitzte Fläche zu berühren gezwungen wird. Die erste Bedingung trägt zur schnelleren und gleichförmigeren Verkohlung der Steinkohlen bei; durch die zweite wird die Entweichung des Theerdampfes im unzersetzten Zustande verhindert. Beide Bedingungen sind, da sie sich zum Theil entgegen stehen, nicht immer zu vereinigen, und in diesem Falle ist die erstere als die wesentlichste zu berücksichtigen.

53. Je dünner die Schichte ist, in welcher die Steinkohlen in der Retorte ausgebreitet liegen, desto schneller und gleichförmiger geht ihre Verkohlung vor sich. In einer dicken Schichte dagegen sind die unteren bereits völlig ausgebrannt, und fangen schon an, Kohlenoxydgas zu liefern, während die oberen und mittleren noch in der Entwicklung von gutem brennbaren Gas begriffen sind. Sowohl aus diesem Grunde, als weil die Steinkohlen während ihrer Verkohlung aufschwellen, und ihren Umfang etwa um ein Drittheil vermehren, darf daher die Retorte mit Steinkohlen nur zum Theil angefüllt werden, so daß noch ober den Kohlen ein hinlänglich geräumiger leerer Raum bleibt.

54. Die gewöhnliche Form, welche man den Retorten für die Gasbereitung giebt, ist die cylindrische, wie Fig. 2., die sich auch nach hinten zu etwas verjüngen kann, wie Figur 3., des leichteren Aus- und Einfüllens der Kohlen und des etwas leichteren Formens in der Gießerei wegen. Vorn werden sie mit einem passenden Deckel verschlossen (82.). Sie sind von Gußei-

sen in einer Wanddicke von $^1/_2$ bis 1''. Vorn bei a befindet sich ein Ansatz, durch welchen das brennbare Gas vermittelst der dort aufgesetzten Röhren abzieht. Auch kann man die Gasröhre auf dem hintern Theile anbringen, wie in Fig. 4.; und diese Einrichtung zeigt sich, nach vergleichenden Versuchen, welche wir angestellt haben, noch vortheilhafter, weil dieser hintere Theil der Retorte eine stärkere Hitze annehmen kann, als der vordere, der steten Abkühlung durch den Deckel ausgesetzte; daher der dort in die Röhre einströmende Theerdampf in größerer Menge zersetzt wird. Es ist jedoch bei dieser Einrichtung die luftdichte Verküttung schwerer, und man kann während der Operation dabei nicht so leicht nachsehen und nachhelfen, als wenn die Gasröhre sich am vordern Theile der Retorte außerhalb des Feuers befindet: daher man den erwähnten Vortheil, der Bequemlichkeit und Sicherheit in der Behandlung aufopfern muß; um so mehr, da man den in der Destillation gewonnenen Theer auch für sich verkohlen kann.

55. Um die in der oben erwähnten Regel aufgestellte Bedingung zu erreichen, muß der Gascylinder oder die Retorte so wenig weit als möglich gemacht, dagegen zur Erlangung der nöthigen Kapazität mehr in die Länge gezogen werden. Ein größerer Durchmesser der Retorte, als 10'' höchstens 1 Fuß bei 6 bis 8 Fuß Länge ist nicht anzurathen. Je größer der Durchmesser ist, desto geringer ist die Hitze des obern Theils des Cylinders auf die obere Lage der Steinkohlen. In ei-

ner dickeren Lage als 4 — 5 Zoll Höhe dürfen die Steinkohlen in den Cylinder nicht eingetragen werden, wenn die Verkohlung nicht zu ungleichförmig und das Gas dadurch verschlechtert werden soll.

56. Es folgt aus dem bereits gesagten, daß die beste Form der Retorte die Muffelförmige seyn würde, wovon Fig. 4. den Durchschnitt zeigt, wo die Höhe sich zur Breite, wie 1 zu 3 im Lichten verhält. Beträgt die Grundfläche a b dieser Muffel 1½ Fuß, die Höhe ½′, die Länge 6′; und werden die Steinkohlen auf dem Boden a b vermittelst einer dazu eingerichteten Schaufel (59) nur 2 Zoll hoch aufgeschichtet; so faßt diese Retorte 1½ Kubikfuß oder nahe an einen Centner Steinkohlen. Die obere Wölbung der Retorte erhitzt hier die Steinkohlen von oben doppelt so stark, als bei einer cylindrischen von 1 Fuß Durchmesser, welche dieselbe Quantität Kohlen in einer 4 Zoll hohen Schichte enthalten wäre. Es wird hier also die Verkohlung derselben Quantität Steinkohlen wenigstens in der Hälfte der Zeit beendiget seyn, als in der cylindrischen Retorte, und es wird dabei ein reineres Gas erzeugt werden.

57. Rücksichtlich des Gusses und der Haltbarkeit im Feuer hat die muffelartige Form einige Schwierigkeiten. Ihr am nächsten in der Schnelligkeit und Gleichförmigkeit der Erhitzung der zu verkohlenden Steinkohlen kommt die ovale oder ellyptische Form, welche zugleich eben so dauerhaft als die cylindrische ist. Einen Durchschnitt derselben zeigt die Fig. 6.

58. Was die Länge der Retorten betrifft, so richtet sich diese nach der Menge der auf einmal einzulegenden Steinkohlen, und sie ist durch den Bau des Ofens, durch die Möglichkeit, sie durch die Feuerung in der Rothglühehitze zu erhalten, und durch die Bequemlichkeit die Steinkohlen einzuschießen und heraus zu nehmen, beschränket. Eine größere Länge als 8 Fuß kann daher dem Cylinder nicht wohl gegeben werden. Eine Länge von 6 Fuß (ohne das vordere Stuck mit dem Ansatz für das Gasrohr) und 10″ Weite ist für die meisten Fälle die brauchbarste Form. Bei kleineren cylindrischen Retorten vermindert man den Durchmesser nicht unter 8 Zoll, wegen der Bequemlichkeit im Ein- und Ausladen, und giebt ihnen in diesem Falle eine Länge von 3 bis 5 Fuß, innerhalb des Feuerraums.

59. Um den sich in der Retorte entbindenden Theerdämpfen eine größere Berührungsfläche mit der glühenden Retortenwand zu verschaffen, ist es von Vortheil, die Steinkohlen in dieselbe nicht unmittelbar einzulegen, sondern sie in einer Schaufel von dickem mit eisernen Schienen verstärkten Eisenblech einzusetzen, welche nach dem unteren Boden der Retorte geformt ist, und welche die Länge des im Feuer befindlichen Theiles der Retorte hat; wie Fig. 7 für die cylindrische und ellyptische und Fig. 8 für die muffelförmige Retorte. Nachdem die Steinkohlen in diese Schaufel vorher gehörig eingetragen und geebnet worden sind, wird sie in die glühende Retorte eingeschoben, und der Deckel ver-

schlossen. Dieses Einschieben kann bei längeren Retorten auf einem vor dem Ofen errichteten Gestelle mit Rollen geschehen, auf welchen die Schaufel mit den Steinkohlen in der Höhe der Retortenmündung ruht. Da zwischen der Schaufel und dem Boden der Retorte einiger Zwischenraum bleibt, so wird dadurch die sämmtliche glühende Retortenwand für die Berührung des Theerdampfes frei erhalten, wozu noch die äußere Wand der Schaufel selbst kommt. Überdem hat diese Einrichtung den Vortheil, daß sowohl das Einschieben der Steinkohlen, als das Herausnehmen der cokes schnell und leicht von Statten geht, daher der Cylinder während dieses Umladens wenig an Hitze verliert; daß die Kohlen in der Retorte möglichst gleichförmig ausgebreitet liegen, und daß dadurch eine nicht unbedeutende Menge Gas gewonnen wird, welches außerdem während des allmähligen Eintragens der Steinkohlen in die glühende Retorte verloren geht, daher dieses Eintragen für den Arbeiter auch mit weit weniger Unbequemlichkeit verbunden ist. Vergleichende Versuche hierüber haben uns den Nutzen dieser Einrichtung erwiesen.

Von der Dauer der Operation.

60. Es ist aus dem bereits Gesagten ersichtlich, daß die Dauer der Operation, während welcher die Gasentbindung aus den in den Cylinder oder die Retorte eingetragenen Steinkohlen beendiget ist, nach Umständen verkürzt oder verlängert werden könne. Im Allgemeinen

geht die Gasentwickelung um so vollkommener von Statten, und das brennbare Gas ist von um so besserer Qualität, je schneller die Operation beendiget ist. Wenn die Steinkohlen in die bereits glühende cylindrische Retorte eingetragen werden, und etwa 4 bis höchstens 5 Zoll hoch in derselben liegen, so ist die Destillation bei gleich anhaltender Rothglühehitze der Retorte in vier Stunden beendiget.

61. Diese Zeit kann durch die dünnere Lage der Steinkohlen und die damit übereinstimmende Form der Retorte bedeutend abgekürzt werden. Durch diese Abkürzung wird nicht nur an äußerem Feuerungsmaterial erspart; sondern eine Retorte liefert auch in derselben Zeit verhältnißmäßig mehr Gas.

Wird im Gegentheil die Retorte ihrer ganzen Länge nach nicht gehörig im Glühen erhalten bei zu schwacher Feuerung, so dehnt sich diese Zeit zum Nachtheil der Qualität des Gas auf 6 bis 8 Stunden aus.

62. Da die Steinkohlen in der Retorte gegen Ende der Operation, nachdem sie schon den größten Theil ihrer harzigen Substanz verloren haben, nur unbrauchbares Gas liefern; so muß die Destillation früher unterbrochen werden, als die Gasentwickelung aufhört. Man bringt, um diesen Zeitpunkt gehörig zu erkennen, an derjenigen Vorlage, in welcher das Gas durch Kalkwasser steigt, ein kleines Probe-Röhrchen mit einem Hahnen an, und entzündet an diesem nach Öffnung des Hahnens von Zeit zu Zeit das Gas. Wenn es anfängt,

mit verminderter weißer Flamme zu brennen, dagegen der blaue Theil sich bedeutend vergrößert und um die Flamme herum zu ziehen anfängt; so ist das Gas schon allzusehr mit Wasserstoffgas und Kohlenoxydgas vermengt, und die Destillation muß daher beendiget werden.

Im Großen, wenn mehrere Retorten zugleich geheitzt und zu abwechselnden Zeiten mit Kohlen beschickt werden, bestimmt man die Zeit, binnen welcher sich brauchbares Gas entbindet, nach einigen Erfahrungen mit einer Retorte, und läßt dann, vorausgesetzt daß immer gleich geheitzt, gleiche Steinkohlen destillirt, und gleiche Quantitäten in dieselben Retorten eingetragen werden, in dieser Zeit, z. B. alle vier Stunden die Retorten ausleeren und neu füllen.

Von der Reinigung des Gas.

63. Nachdem das brennbare Gas aus den Steinkohlen auf die beste Art entbunden worden ist, muß es noch von den ihm beigemengten verflüchtigten Theertheilen befreit, gehörig abgekühlt, und von dem beigemischten kohlensauren und Schwefelwasserstoffgas gereinigt werden, ehe es in einem Behälter angesammelt und von da durch Röhren an die verschiedenen Orte zur Beleuchtung geleitet werden kann.

64. Wenn das brennbare Gas unmittelbar aus der Retorte kommt, so hat es die Gestalt eines grauen Dampfes wegen der ihm beigemengten Theertheile. Dieser Theer setzt sich schon großentheils in der ersten Vor-

lage ab, durch welche das Gas streicht. Da es jedoch aus dieser noch ziemlich warm austritt, und noch bedeutend viel Theer aufgelöst enthält, so muß man es durch Verlängerung der Röhren noch gehörig abzukühlen suchen, damit der Rest des Theeres sich in einer zweiten Vorlage absetzen könne. Die so viel mögliche Reinigung des Gas vom Theer ist darum nothwendig, weil das Gas sonst in seinem Durchstreichen durch die Röhrenleitungen diese allmählich verunreinigen und verstopfen, und dadurch ein kostspieliges Auseinandernehmen und Reinigen derselben nothwendig machen würde.

65. Nachdem das Gas gehörig abgekühlt worden ist, so tritt es in eine Vorlage, in welcher Wasser mit frisch gebranntem Kalk angerührt (Kalkmilch) befindlich ist. Indem es durch dieses kalkhaltige Wasser streicht; so setzt es in demselben das kohlensaure und Schwefelwasserstoffgas, welche es enthält, ab, indem diese sich mit dem Kalke verbinden, und dadurch kohlensaurer Kalk und Schwefelwasserstoffkalk (Hydrothionsaurer Kalk) entstehen. Das Kalkwasser erhält dadurch einen starken Geruch nach Schwefelleber und nimmt nach dem Ablassen eine gelblichgrüne Farbe an. Da das kohlensaure Gas und das Schwefelwasserstoffgas sich mit dem Kalke um so schneller verbinden, je kälter sie selbst und das Wasser sind; so liegt auch hierin ein Grund, warum das brennbare Gas vor seinem Eintritt in das kalkhaltige Wasser erst gehörig abgekühlt seyn müsse. Wenn jene Gasarten im heißen Zustande in das Kalkwasser

treten, so werden sie von demselben beinahe gar nicht verschluckt. Die Abkühlung des Gas kann am leichtesten dadurch bewirkt werden, daß man die von der ersten Vorlage fortgehende Röhre eine Strecke lang in der freien Luft fortleitet (114).

66. In dem Durchleiten des Gas durch das kalkhaltige Wasser, muß dafür Sorge getragen werden, daß es mit demselben möglichst in Berührung komme, um die Absorbtion zu erleichtern.

67. Die Menge das Kalks, welche zur Reinigung des rohen Steinkohlengas von der Kohlensäure und dem Schwefelwasserstoff erforderlich ist, hängt von der Menge desselben ab, welche entbunden wird. Ein Kubikfuß kohlensaures Gas verbindet sich mit etwa 4 Loth, und 1 Kubikfuß Schwefelwasserstoffgas mit 4¹/₃ Loth ätzenden Kalk. Da nun das rohe Gas aus guten Steinkohlen etwa 5 Prozent Kohlensäure und 5 Prozent Schwefelwasserstoffgas dem Umfange nach enthält, so sind zur Reinigung von 100 Kubikfuß eines solchen Gas etwa 42 Loth ätzenden Kalks erforderlich. Da auch bei einer sorgfältigen Einrichtung nicht alle Kalktheile mit den Gasarten gesättiget werden können; so kann man zur vollständigen Reinigung auf 100 Kubikfuß Gas höchstens das doppelte, oder etwa 2¹/₂ Pfund Kalk rechnen.

68. Wenn das Gas auf solche Art gereinigt ist, so ist es rein durchsichtig, wie die atmosphärische Luft; es hat einen brenzlichen Geruch, und enthält immer noch etwas wesentliches Öhl aus dem Steinkohlentheer (Stein-

öhl in sich aufgelöst, welches zu seiner leuchtenden Kraft etwas beiträgt, das sich aber nach und nach bei längerem Stehen über Wasser daraus absetzt. Es ist daher vortheilhaft, das gereinigte Gas bald nach seiner Erzeugung zum Verbrennen zu verwenden.

69. Bei dieser Reinigung des Steinkohlengas streicht dasselbe nur zweimal durch Flüssigkeiten; nämlich in der ersten Vorlage einige Zoll durch das ammoniakalische Wasser, welches sich in derselben absetzt, und in der zweiten durch die Kalkmilch. Das ammoniakhaltige Wasser verschluckt bereits einen Theil kohlensaures Gas und Schwefelwasserstoffgas, daher dasselbe kohlensaures Ammoniak und Schwefelwasserstoffammoniak (flüchtige Schwefelleber) enthält (35); der übrige Theil wird durch die Kalkmilch weggenommen. Es ist übrigens weder nothwendig noch vortheilhaft, das Gas außerdem noch durch frisches sich erneuerndes Wasser durchgehen zu lassen oder es in solchem Wasser abzuwaschen. Denn da das öhlbildende Gas von dem Wasser zu einem Achtel seines Umfangs verschluckt wird; so würde man nur durch eine solche Einrichtung dem brennbaren Gas einen bedeutenden Theil des sein Leuchten so sehr erhöhenden öhlbildenden Gas entziehen.

Verbesserung des Steinkohlengas mit einer größern Quantität öhlbildenden Gas.

70. Der Steinkohlentheer, welcher bei der Destillation als Nebenprodukt abfällt, liefert, wenn er verkohlt

wird, nicht nur eine große Menge Gas, sondern auch von sehr guter Qualität, welches an 1/8 bis 1/6 seines Umfangs öhlbildendes Gas enthält. Es ist demnach zur noch größeren Verbesserung des Steinkohlengas für die Beleuchtung von Vortheil, den abfallenden Theer, wenn er keine andere vortheilhaftere Verwendung hat, und um vortheilhafte Preise abgesetzt werden kann, gleichfalls zur Gasbereitung zu verwenden, und das aus den Steinkohlen gezogene Gas damit zu verbessern.

71. Da jedoch dieser Theer, in die kalte Retorte gebracht, und erhitzt, sich wieder verflüchtigt und in die Vorlage übergeht, während nur ein geringer Theil verkohlt wird; auch für den Fall, wenn man ihn in die bereits glühende Retorte bringt, wegen seiner schnellen Zersetzung und Verkohlung eine große Menge Gas verloren gehen würde; welches wenigstens großentheils auch dann der Fall ist, wenn man ihn mit den Steinkohlen vor ihrem Einsetzen in die Retorten vermengt: so ist zu seiner zweckmäßigen Verkohlung eine eigene Retorte nothwendig, welche so eingerichtet ist, daß der Theer nach und nach mit den glühenden Wänden derselben in Berührung kommen, und sich hier verkohlen kann.

72. Die Figur 9 zeigt die zu diesem Zwecke mit einer Retorte zu verbindende Vorrichtung. An dem hinteren Theile der Retorte ist die Röhre e f angegossen, oben mit dem Deckel f zum Reinigen versehen. In diese Röhre ist bei m die kupferne oder gußeisene zweischenklich gebogene Röhre m i c b a angesetzt, welche außerhalb des Ofens fällt,

entweder an der Hinterwand oder einer der Seitenwände. Die Höhe dieser oben mit einem Trichter k versehenen Röhre beträgt zwischen b und a soviel, als die gesammte Wasserhöhe ausmacht, welche das brennbare Gas in den verschiedenen Vorlagen zu durchstreichen hat, also etwa 18″ bis 2 Fuß. Der Theil b c beträgt die Hälfte dieser Höhe. Ober dem Trichter ist ein Gefäß o angebracht, aus welchem der Theer während der Operation in die Röhre nachläuft. Ist die Röhre bis a mit Theer gefüllt; so hält die Säule b a dem Drucke der Flüssigkeiten in den Vorlagen oder der Spannung des Gas in der Retorte das Gleichgewicht; und das Gas drückt auf die Oberfläche des Theers in i. Derjenige Theer dagegen, welcher oberhalb der Stelle a nachfließt, drückt den Theer von i nach m in die Retorte, so daß eben so viel Theer in diese gebracht wird, als oben nachfließt, was durch den Hahnen des Gefäßes o regulirt werden kann. Die Retorte kann etwas gegen vorn geneigt werden, damit der Theer zum Theil in den vordern Theil abfließen könne. Hört die Operation auf, und wird die Retorte geöffnet, welches dann geschehen muß, wenn hinlänglich viel verkohlter Theer oder Theerkohlen sich in der Retorte angehäuft haben (welches man nach einem ersten Versuch nach der Quantität des abgeflossenen Theeres bemißt); so sinkt der Theer in der Röhre bis b herab, so daß die Röhre in der Linie c b noch mit Theer gefüllt bleibt, und die Communication der äußeren Luft mit der Retorte von dieser Seite gesperrt ist.

Auf diese Art kommen kleinere Portionen Theer nach

und nach mit der glühenden Retorte in Berührung und werden sogleich zersetzt und verkohlt. Die Theerkohle, welche in der Retorte zurückbleibt, ist sehr leicht und schwammig mit starkem Graphitglanz.

73. Die erwähnte Theerretorte wird neben den gewöhnlichen Gasretorten eingemauert. Da im Großen drei Centner guter Steinkohlen bei der Verkohlung oder Destillation etwa 15 Pfund Theer liefern; so reicht der in 20 Retorten, von denen jede mit etwa 80 Pf. beschickt wird, erzeugte Theer hin, eine solche Theerretorte von derselben Größe wie die übrigen dieselbe Zeit hindurch zu beschäftigen, so daß sonach ein Apparat, in welchem man zugleich allen Theer, welcher sich erzeugt, in einer gleich großen Retorte verkohlt, aus 20 Steinkohlenretorten und einer Theerretorte bestände. Übrigens läßt sich die Vorrichtung zur Verbrennung des Theers bei einem kleineren nur aus einer oder zwei Retorten bestehenden Apparate auch an der Steinkohlenretorte selbst anbringen, weil während der Zeit, als kein Theer in der zweischenklichen Röhre nachfließt, das Gas in der Retorte durch den in der Röhre bleibenden Theer dennoch gesperrt bleibt: nur muß in diesem Falle die horizontale Röhre f i mehr verlängert werden, damit die Röhre weiter von der Hitze des Ofens entfernt gehalten werde. Der Theer fällt in diesem Falle auf die glühend heißen Kohlen in der Retorte, und wird gleichfalls zersetzt. Dasselbe geschieht zum Theil durch einen hohen Aufsatz des von der Retorte aufsteigenden Gasrohrs, durch welches der sich in der Höhe kondensirende Theer wieder in die Retorte zurückfällt (84).

74. Wenn man das gereinigte Steinkohlengas durch eine glühende eiserne Röhre hindurchströmen läßt, in welcher Stückchen gebrannter Ziegeln liegen, so leidet das Gas eine Veränderung, und wird zum Theil in öhlbildendes Gas verwandelt. Es brennt nun nach dieser Operation mit einer bedeutend blendenderen Flamme, und das oxydirtsalzsaure Gas zeigt in demselben eine größere Menge öhlbildendes Gas an, als vorher. Die Ziegelstückchen haben nach der Operation ihre rothe Farbe verloren, und dagegen eine weißgraue angenommen, gleich einem weißgrauen Thon. Werden dieselben in offenem Feuer einige Zeit im Glühen erhalten, so nehmen sie die vorige rothe Farbe wieder an. Es hat sich also in dieser Operation ein Theil des im Kohlenwasserstoffgas enthaltenen Wasserstoffs mit dem Eisenoxyd des gebrannten Thons verbunden, und dasselbe auf eine niedrigere Oxydationsstufe reduzirt, während dadurch das Kohlenwasserstoffgas nach Verlust jenes Antheils an Wasserstoff in öhlbildendes Gas übergeht. Man hat hierdurch also ein Mittel, das aus den Steinkohlen erhaltene brennbare Gas mit öhlbildendem Gas zu bereichern, indem man es entweder, nachdem es unmittelbar aus der Retorte tritt, oder nachdem es erst in der ersten Vorlage den Theer abgesetzt hat, durch eine neben der Retorte befindliche glühende mit Ziegelstücken gefüllte Röhre streichen läßt. Im ersten Falle hat diese Einrichtung noch den Vortheil, daß zugleich der mit dem Gas verflüchtigte Theer noch im Durchgange durch die glühende Röhre verbrennt. In diesem Falle kann die

Röhre unmittelbar mit der Retorte verbunden seyn, wodurch sie die Gestalt Fig. 10. erhält. Die untere Retorte hat hinten einen Ansatz mit einer Erweiterung c angegossen, in welche der hintere abwärts gehende Theil der oberen Röhre eingeküttet wird: b ist der Deckel zum Umfüllen und Reinigen dieser Röhre; a der Ansatz zum Gasrohr. Das Rohr c wird durch die untere Retorte von Zeit zu Zeit mit einem Haken gereinigt. Den hintern Grund der oberen Röhre versieht man nach der punktirten Linie f, mit einem aus dickem Drath verfertigten Gitter, um das Herabfallen von Ziegelstücken in die Röhre c zu verhüten. Es trägt zur festeren Verbindung des oberen mit dem untern Cylinder bei, sie bei m vermittelst zweier an denselben angegossenen Ansätze mit einander zu verbinden.

Verhältniß der Leuchtkraft des gereinigten brennbaren Gas.

75. Wenn das brennbare Gas auf diese Art dargestellt und gereinigt worden ist, so brennt es mit einer dichten weißen, etwas ins gelbliche ziehenden Flamme, die weißer ist, als das Licht einer Talg- oder Wachskerze, so daß das letztere gegen dasselbe gelblich und trübe erscheint. Der untere blaue Theil der Flamme beträgt, bei zweckmäßiger Einrichtung der Ausströmungsöffnungen, den zehnten höchstens achten Theil der Höhe der Flamme. Je reicher an öhlbildendem Gas es übrigens ist, desto blendender und dichter ist das Licht, und desto geringer der blaue Grund.

76. Je mehr das Gas die unter 31. angegebenen Eigenschaften hat, desto höher ist dessen Flamme aus einer und derselben Öffnung bei einer und derselben Ausströmungsgeschwindigkeit; weil bei einem brennbaren Gas, das unter demselben Umfange mehr Kohlenstoff enthält, die beiden oberen Zonen der Flamme, wo der Kohlenstoff sich absetzt und verbrennt, höher werden (31). Um eine gleich hohe Flamme mit einem unreinen Kohlenwasserstoffgas zu erhalten, muß dagegen eine bedeutend größere Menge Gas ausströmen. Ein brennbares Gas von besserer Qualität, giebt daher nicht nur ein besseres dichteres Licht, sondern es ist davon auch eine geringere Menge zur Hervorbringung gleicher Lichtstärke erforderlich.

77. Eine Flamme von gutem Steinkohlengas, welche dem Lichte einer Talgkerze gleich ist, verzehrt für die Stunde etwa einen halben Kubikfuß Gas. Bei einem größern Antheile öhlbildenden Gas ist für dieselbe Lichtstärke eine noch geringere Menge Gas erforderlich. (28) Da eine brennende Talgkerze, von welcher acht Stücke auf das Pfund gehen, in einer Stunde 160 Gran Talg verzehrt, so ist sonach rücksichtlich der leuchtenden Kraft ein halber Kubikfuß gereinigtes Steinkohlengas 160 Gran Talg gleich; oder vier und zwanzig Kubikfuß Gas leuchten eben so viel als ein Pfund Talgkerzen, 8 per Pfund, oder als 1¼ Pfund Öhl. Da man von guten Steinkohlen 3½ Kubikfuß Gas auf das Pfund rechnen kann; so geben demnach 7 Pfund Steinkohlen so viel Gas, als hinreicht, das Licht von 1 Pfund Talgkerzen oder 1¼ Pfund Öhl zu ersetzen.

78. Um die Lichtstärke sowohl verschiedener Gasflammen untereinander, als derselben mit dem Lichte der Talg- und Wachskerzen zu vergleichen, bedient man sich am besten der Vergleichung der Schattenstärke. Wenn man zwei brennende Kerzen in einiger Entfernung neben einander stellt; und zwischen dieselben und einer weißen Wand einen undurchsichtigen Körper z. B. ein kleines viereckiges Bret oder ein Buch hält; so macht jede der beiden Kerzen an der Wand einen Schatten, welcher durch das Licht der andern Kerze erleuchtet ist. Je heller daher der Schatten, welcher der einen Kerze zugehört, gegen jenen der andern ist, desto mehr übertrifft das Licht derjenigen Kerze, welcher der hellere Schatten gegenüber steht, das andere. Nähert man nun das schwächere Licht der Wand, bis beide Schatten gleich stark werden, so verhält sich die Lichtstärke beider Kerzen, wie das Quadrat ihrer Entfernungen von der Wand. Gesetzt die Entfernung des schwächern Lichtes von der Wand betrüge 3 Fuß, jene des stärkeren 6 Fuß; so verhält sich die Lichtstärke des ersten zu jener des letzten, wie 9 : 36 oder wie 1 : 4.

Die Figur 11 verdeutlichet diesen Vorgang. m n o p ist der Schatten des Körpers k, der von dem Lichte b, und t s q r der Schatten, welcher von dem Lichte b verursacht wird. Die Fläche t n s p, wo beide Schatten einander decken, ist der volle Schatten, weil auf diese Stelle weder von a noch von b Licht gelangt. Die Stelle des Schattens m t o s oder der dem Lichte a entgegenstehende Halbschatten ist von diesem Lichte und der Halb-

schatten n q p r von dem Lichte b beleuchtet. Die Helligkeiten beider Halbschatten drücken daher die Lichtstärken der ihnen auf derselben Seite gegenüberstehenden Lichter aus. Sind beide Halbschatten in der Intensität gleich, so sind es auch die Lichtstärken von a und b: ist der Halbschatten m t o s heller, als jener von n p q r, so ist das Licht b schwächer als a. Wird jenes nun der Wand um so viel genähert, bis der Halbschatten n p q r dem andern an Intensität gleich wird: so verhält sich die Lichtstärke von a zu jener von b, wie das Quadrat der Entfernung des Lichtes a von der Wand zu dem Quadrate der Entfernung des Lichtes b von derselben.

Bei der Anwendung dieser Methode giebt man dem Brete k eine solche Lage, daß die eine Ecke desselben in die Höhe steht, damit die beiden Halbschatten einander berühren und daher ihre Verschiedenheit leichter beurtheilt werden könne, als wenn sie durch den vollen Schatten getrennt sind.

79. Durch die Argand'sche Vorrichtung läßt sich das Leuchten des Steinkohlengas noch verstärken. Die durch den Luftstrom von innen und außen durch das schnellere Verbrennen bewirkte größere Erhitzung bewirkt nämlich nicht nur eine schnellere und tiefer nach dem Grunde der Flamme reichende Absetzung des Kohlenstoffs; sondern der durchziehende Luftstrom bringt auch den sich absetzenden Kohlenstoff in eine lebhaftere Glühehitze und sogleich mehr oder weniger vollständig zum Verbrennen; so daß bei der Argand'schen Vorrichtung die beiden obe-

ren Zonen der gemeinen Flamme in der Figur 1. mehr und weniger in eine zusammenfallen, wodurch die Flamme in demselben Verhältnisse niedriger, zugleich aber intensiver und durch das heftigere Glühen und Verbrennen der Kohle weißer wird; so daß eine dichte blendende weiße Flamme entsteht. Die leuchtende Kraft der aus der Argand'schen Vorrichtung brennenden Gasmenge wird dabei um so viel verstärkt, als die Verminderung des unteren blauen Grundes durch die größere Erhitzung und das weißere Glühen und Verbrennen der Kohle bewirken. Diese Verstärkung beträgt bis an ein Drittheil der ganzen Leuchtkraft, oder 2 Kubikfuß Gas in einer schicklichen Argand'schen Vorrichtung verbrannt, geben beiläufig eben so viel Licht, als 3 Kubikfuß aus denselben Öffnungen, jedoch ohne Anwendung des Argand'schen Luftzuges verbrannt. Die Argand'sche Vorrichtung findet für das Gaslicht vorzüglich da ihre Anwendung, wo eine sehr intensive und stark leuchtende Flamme erfordert wird.

III.

Einrichtung des Apparats zur Gasbeleuchtung.

80. Die Figur 12. enthält die Einrichtung eines Gasbeleuchtungsapparats, wie er im k. k. polytechnischen Institute bisher gebraucht worden, und der für etwa 100 bis 120 Lichter täglich hinreicht. Ich werde zuerst die-

sen Apparat, dessen mäßige Größe die Übersicht der Einrichtung erleichtert, beschreiben, dann die Größe und Konstruktion der einzelnen Theile für jedes Verhältniß, und sonach die Behandlung des Apparats.

81. A ist der Ofen für die Gasretorte auf Steinkohlenfeuerung eingerichtet. Die Retorte ist durch eine horizontale Scheidewand des Feuerheerdes der Länge nach in zwei Theile getheilt; so daß das Feuer, von dem Heerde aufsteigend zuerst den unteren Theil der Retorte bestreicht; bei i an dem vorderen Theile der Retorte durch zwei Öffnungen durchgeht, und sich längst des oberen Theiles in den Rauchfang f zieht. o ist ein von dem Aschenfalle durch die Ofenmasse durchgehender und sich in den Feuerheerd öffnender Kanal, um der Flamme bei o zum völligen Verbrennen des Rauches frische Luft zuzuführen. Der Zutritt der Luft in diesen Kanal kann unten durch einen Schieber regulirt werden.

Die Retorte hat eine Breite von 9″ und eine Länge von 4½′ und faßt 30 bis 40 Pf. Steinkohlen. Die auf dem Halse der Retorte aufsitzende Röhre a und die Röhre b, beide von hartgelöthetem Kupfer, 2″ im Durchmesser, verbinden die Retorte mit dem ersten Theerfasse B. Dieses Behältniß, von starkem Eichenholz mit Eisen gebunden, oder von Gußeisen, ist bis c mit Wasser gefüllt, und das Ende der Röhre b taucht etwa 2″ tief unter dasselbe.

Aus dem Deckel dieses ersten Theerbehältnisses erhebt sich die Abkühlungsröhre d 2 Zoll weit, und verbindet dasselbe mit dem zweiten Theerbehältniß C, wel-

ches gleichfalls bis e mit Wasser gefüllt ist, in welches jedoch die Röhre d nicht eintaucht. An beiden Behältnissen B und C ist die zweischenkliche Röhre m m angebracht, durch welche diejenige Flüssigkeit, welche sich, an Theer oder Wasser, in den Behältnissen während der Destillation ansammelt, immerfort von selbst abfließt, sobald sie das Niveau c oder e übersteigt. An dem Boden dieser Gefäße sind Hahnen oder Zapfen angebracht, um den über demselben angesammelten Theer von Zeit zu Zeit abzulassen. Die Röhre d wird entweder, wenn es das Lokale zuläßt, im Freien eine Strecke fortgeführt, oder im Zickzack nach den Bedingungen des Lokale hin und her geleitet, um das durchstreichende Gas gehörig abzukühlen. Diese Röhre ist in diesem kleineren Maaßstabe am besten von Blei.

Die Röhre g verbindet das zweite Theerbehältniß c mit dem Kalkbehälter D, in welchem sich die Kalkmilch zum Reinigen des Gas befindet, dessen Einrichtung nachher beschrieben wird.

Die Röhre h, welche aus dem oberen Boden des Kalkbehälters oder der Reinigungsmaschine geht, tritt in das Wasserventil E mit ihrer unten aufwärts gekrümmten Endung. Der obere Theil dieses Sperrungsventils ist mit der Röhre k verbunden, welche durch den unteren Boden des Wasserbehälters F in den Gasometer oder Gasbehälter G eintritt.

Dieser Gasbehälter, welcher dazu dient, das gehörig gereinigte und zum Beleuchten vorbereitete Gas auf-

zunehmen, besteht nämlich aus zwei Theilen, einem mit Wasser gefüllten großen Bottich oder Behälter, und einem aus Eisen oder Kupferblech luftdicht verfertigten viereckigen oder runden, oben mit einem Deckel geschlossenen, unten offenen Gefäße, von geringerem Durchmesser als der Wasserbehälter, damit es in dem Wasser des letzteren sich frei auf und nieder bewegen könne. Dieses obere Gefäß, welches bestimmt ist, das brennbare Gas aufzunehmen, wird über Rollen R durch die Gegengewichte P getragen, so daß ihm noch einiges Übergewicht bleibt; mit welchem es auf die darin enthaltene brennbare Luft drückt, um dieselbe durch die Röhre l in die verschiedenen Leitungsröhren zu treiben, an jene Stellen, wo es zur Beleuchtung verwendet wird. Beide Röhren sind durch Streben n n gehörig befestiget. An der Röhre l außerhalb des Gasometers befindet sich ein Gefäß p mit Wasser gefüllt, in welches ein kleines Röhrchen von etwa 1/2″ Durchmesser, welches an dieser Stelle der Röhre angelöthet ist, etwa 2″ tief eintaucht, und welches dazu dient, um das sich in der Röhre l nach und nach etwa ansammelnde Wasser abzuführen. Bei q ist in derselben Röhre ein Haupthahn eingesetzt, vermittelst dessen der Gasometer von den Gasleitungsröhren abgeschlossen werden kann, so daß in diese kein Zufluß von Gas mehr Statt findet.

Einrichtung und Verhältniß der einzelnen Theile des Gasbeleuchtungsapparats nach jeder Größe.

Retorte und Ofen.

81. Die Größe der Retorte richtet sich nach der Gasmenge, welche in einer Operation (von 4 Stunden) erzeugt werden soll. Eine cylindrische Retorte von 3′ Länge ohne den Hals, und 8″ Weite, faßt 20 bis 25 Pfund Steinkohlen: von 7′ — 8′ Länge und 11 — 12″ Weite 80 Pfund bis 1 Centner (58). Da die Retorte bei gutem Gange in 12 Stunden drei Mal gefüllt werden kann, und auf jedes Pfund Steinkohlen wenigstens 3 Kubikfuß gereinigtes Gas gerechnet werden können; so läßt sich nach der nöthigen Gasmenge die Größe und Anzahl der Retorten und die Menge der einzusetzenden Steinkohlen bestimmen. So würde z. B. ein Apparat mit 4 Retorten, jede zu 80 Pfund, in 12 Stunden 2880 Kubikfuß oder in 24 Stunden etwa 5700 Kubikfuß Gas zu erzeugen im Stande seyn.

Retorten von 5 bis 6 Fuß Länge werden aus einem Stücke gegossen: bei größeren Längen bis auf 8′ wird der vordere Hals mit dem Ansatz für das Gasrohr eigends gegossen, und mittelst der aneinander gefügten und mit Kitt versehenen Ränder angeschraubt, wie in Figur 13. An dem vordern Theile des Retortenhalses sind bei a a zwei Stücke angegossen, in welche die beiden Henkel b b von Schmiedeeisen eingesetzt werden, welche zum Befestigen des Deckels dienen.

82. Dieser Deckel, Fig. 15, von Gußeisen, hat an der innern Fläche, wo er auf die Mündung der Retorte paßt, zwei konzentrische 1½ bis 2″ hohe Erhöhungen oder Ringe, welche so weit von einander abstehen, daß der vordere Rand der Retorte frei und mit bedeutendem Spielraum in die durch dieselben gebildete Vertiefung eingeschoben werden kann. In diese Vertiefung wird sandiger Lehm, mit Wasser zu einem dicken Brei angemacht, eingestrichen, und der Deckel auf die Mündung der mit Steinkohlen gefüllten Retorte aufgeschoben, und sogleich befestiget. Zu dieser Befestigung wird entweder der eiserne Riegel Figur 16 durch die beiden Henkel durchgeschoben und etwas angetrieben; oder der Deckel wird durch die beiden eisernen Hebel Figur 17, welche durch die Klammer a angezogen und fest gehalten werden, angedrückt. Auf die letztere Art wird der Deckel sehr gut und gleichförmig angeschoben, auch werden die beiden Seitenhenkel dabei mehr geschont, als bei dem Ein- und Ausschlagen des Querriegels. Die Behandlung dieser Hebel kann dadurch für den Arbeiter noch viel bequemer gemacht werden, daß man dieselben, Statt sie jedes Mal in die beiden Henkel b b einzuschieben, mit diesen mittelst eines Charniers verbindet, in welchem sie von dem Deckel abwärts und gegen denselben bewegt werden können; so daß, wenn der Deckel abgenommen wird, die Hebel bloß zurückgeschlagen werden. Diese bequeme Einrichtung ist bei unserem Apparate eingeführt.

83. Der Gasröhre a, welche mit der Retorte ver-

bunden ist, giebt man eine Höhe von 4 bis 8 Fuß, damit ein Theil des verflüchtigten Theers, welcher sich in dieser Röhre bereits kondensirt, wieder in die Retorte zurückfließe und dort verkohlt werde. Je höher man jedoch diese Röhre macht, desto weiter muß auch dieselbe und die untere Öffnung des Retortenhalses bei i seyn; weil sich sonst diese Öffnung während der Operation durch den sich hier verkohlenden Theer verstopft. Eine geringere Weite als 2″ darf daher diese Öffnung in keinem Falle erhalten: bei einer Höhe der Röhre von 7 bis 8′ muß sie sich auf 3″ — 3½″ im Lichten erweitern. Am oberen Ende hat die aufsteigende Röhre a sowohl von der Seite als von oben einen vermittelst Lehm aufgeschobenen Deckel, um durch dieselben von Zeit zu Zeit die Röhren reinigen zu können; was jedoch bei hinlänglichem Durchmesser derselben nur selten erforderlich ist.

84. Die Retorte wird mittelst einer horizontalen Scheidewand so in den Ofen eingelegt, daß das Feuer zuerst ihren unteren und dann ihren oberen Theil bestreicht. Damit das Feuer, besonders bei einer unausgesetzten Erhitzung der Retorte, an den unteren Theil über dem Roste nicht frei anschlage, und diesen bei der frei einströmenden Luft zu bald zerstöre, wird das Feuer erst unter einen gewölbten Kanal hingeführt, bis es die Retorte erreicht, wie dieses in der Figur 10 und 12 dargestellt ist. Die Heitzung kann in diesem Falle entweder vorn bei den Mündungen der Retorten, wie in Figur 12. oder von der Rückseite wie in Figur 10. angebracht werden. Wird die

Retorte so gelegt, daß das Feuer an einen Theil derselben, z. B. den vorderen, unmittelbar anschlägt, so muß dieser mit einem Lehmbeschlag geschützt werden.

85. Wird aus drei Retorten destillirt, so werden diese, wie es in der Fig. 23. vorgestellt ist, dergestalt in einem Ofen geordnet, daß die dritte oberhalb in der Mitte zwischen beiden liegt, und durch das für die beiden ersten nöthigen Feuer gemeinschaftlich erhitzt wird. Nachdem das Feuer den oberen Theil der zwei unteren Retorten bestrichen hat, tritt es durch die beiden seitwärts liegenden Öffnungen bei o unter den untern Theil der oberen Retorte und bringt diese ebenfalls noch zur gehörigen Hitze. Die punktirten Linien zeigen die Richtung des Feuers: bei m tritt es in den Rauchkanal und bei z in den Rauchfang. Die Heitzöffnungen sind in der Figur der Deutlichkeit willen, von vorn angebracht: die Disposition der Retorten und des Feuerzugs leidet keine Änderung, wenn die Heitzungen an der Rückseite bei k sich befinden und das unter einer Zunge hinstreichende Feuer erst bei s unter die Retorte tritt.

Diese Disposition der Retorten wird bei einer größeren Anzahl so viel möglich beibehalten, so daß immer drei Retorten durch zwei Feuer geheitzt werden. Wird der Ofen für fünf Retorten gebaut, so liegen drei Retorten in der unteren und zwei in der oberen Reihe. In diesem Falle hat die Überwölbung der unteren mittleren Retorte auch bei i gegenüber von o eine Öffnung, so daß die Hitze von dieser mittleren Retorte unter die

beiden oberen zugleich geht. Dasselbe ist bei einer größeren Anzahl von Retorten mit allen jenen der Fall, welche zwischen den beiden äußeren liegen. Bei dieser Disposition enthält daher der Ofen stets eine ungleiche Zahl von Retorten.

Theerbehälter.

86. Die Größe der beiden Theerbehälter B und C ist willkührlich, da das ammoniakalische Wasser immer von selbst daraus abfließt, und der Theer von Zeit zu Zeit abgelassen wird. Drei Centner guter Steinkohlen liefern beiläufig 15 Pfund Theer und 24 Pfund ammoniakalisches Wasser. In einem Behälter von zwei Kubikfuß Inhalt können sich daher wenigstens 1 Kubikfuß oder etwa 75 Pfund Theer anhäufen, welcher aus der Destillation von etwa 15 Centner Steinkohlen entsteht. Eine Vorlage von der erwähnten Größe würde daher auch für einen Apparat mit 3 — 4 Retorten, in welchen täglich 10 Centner Kohlen destillirt würden, noch Größe genug haben, und der Theer nur alle zwei Tage oder bei doppelt so großer Erzeugung nur alle Tage einmal abgelassen zu werden brauchen.

87. Die beiden Theerbehälter werden am dauerhaftesten aus Gußeisen verfertiget, und aus zwei ringförmig mit Rändern gegossenen Stücken, wie Figur 19. zusammengesetzt, und oben und unten der Boden aufgeschraubt. Die Fugen werden vor dem Anziehen der Schrauben mit Eisenkitt überlegt. Bei einem kleineren

Apparate, wo nur mit einer Retorte destillirt wird, können dieselben auch von starkem Eichenholze, gut mit Eisen gebunden, verfertiget werden. In diesem Falle werden sie vor dem Gebrauche inwendig gut ausgepicht, und von außen mit Steinkohlentheer überstrichen.

88. Wird mit zwei Retorten operirt, welche in einem und demselben Ofen neben einander liegen können, so lassen sich die von beiden ausgehenden Gasröhren a b Figur 12. noch leicht und ohne Unbequemlichkeit in den gemeinschaftlichen ersten Theerbehälter B einsenken. Bei einem größeren Apparate werden mehrere Retorten in einer Reihe in nebeneinander stehenden Öfen eingelegt, und aus denselben fortwährend und unter abwechselndem Füllen Gas entbunden. In diesem Falle muß der erste Theerbehälter die Gestalt eines Cylinders von etwa 15 bis 18″ Durchmesser haben, und seine Länge jener des Ofens, in welchem die Retorten liegen, beinahe gleich seyn, damit das Gasrohr jeder Retorte auf dem nächsten Wege in diesen Cylinder eintreten kann, wie Figur 18. a a a a sind Angüsse am oberen Theile des eisernen Cylinders, durch welche die Röhren von den Retorten eintreten, und sich in die Flüssigkeit eintauchen. Aus dem an dem einen Ende des Cylinders befindlichen Rohre b geht die Leitungsröhre in den zweiten Theerbehälter. In dem hier angeschobenen Deckel befindet sich der Hahnen c durch welchen von dem Theer von Zeit zu Zeit abgelassen wird. An dem andern Ende befindet sich das zweischenkliche Rohr f, durch welches die Flüssigkeit, die das Niveau c f übersteigt, abfließt.

89. Die beiden zweischenklichen Röhren m m durch welche das Niveau in den beiden Theerbehältern erhalten und der Abfluß der Flüssigkeit besorgt wird, sind von hart gelöthetem Kupfer, und haben eine Weite von 1″ bis 1½″. Ihre Höhe richtet sich nach dem Stande der Flüssigkeit in der Kalkmaschine und dem Wasserventil, deren Druck das durch die beiden Theerbehälter durchgehende Gas überwinden muß: sie ist also den Höhen dieser Flüssigkeiten zusammen genommen gleich. Die Höhe des Kalkwassers in der Kalkmaschine, welches das Gas zu durchstreichen hat, beträgt etwa 18″, die Höhe der Wassersäule in dem Wasserventil etwa 3″; folglich muß die Höhe der zweischenklichen Röhre von m bis u 21 Zoll betragen. In diesem Falle drückt das in den Theerbehältern im zusammengepreßten Zustande sich befindende Gas die Flüssigkeit im der Röhre bis nach u herab, während der andere Schenkel dieser Röhre voll Wasser bleibt, so daß kein Gas aus derselben entweichen kann. Unterhalb der Stelle u läßt man noch einige Zolle; so daß die Länge der ganzen Röhre von v bis m für den vorigen Fall 24 Zoll beträgt.

Die Kalkmaschine.

90. Die Kalkmaschine D ist so konstruirt, daß das Gas mit der darin befindlichen Kalkmilch in seinem Durchgange möglichst in Berührung gebracht wird. Diese Vorrichtung ist Figur 20. einzeln vorgestellt. A B ist ein cylindrisches Gefäß aus Cylinderstücken und Bodenplatten von Guß-

eisen, wie oben erwähnt, zusammengesetzt. Der obere Boden hat eine Öffnung a b, deren Durchmesser den dritten Theil des Durchmessers des Cylinders beträgt. In diese Öffnung ist der, unten offene Cylinder a b c d, senkrecht eingesetzt, und mittelst des überspringenden Randes des oberen Bodens a b, welcher in der Mitte eine Öffnung hat, befestiget. In diesem Cylinder befindet sich um dieselbe Axe mit dem äußeren, ein kleinerer, unten und oben offener Cylinder e f g h von etwa 2 höchstens 4 Zoll Durchmesser, welcher mit seinem oberen Rande e f mit dem Boden des äußeren Cylinders a b verbunden ist. Dieser innere Cylinder geht mit seinem unteren Rande um 1½ Zoll tiefer herab, als der äußere Cylinder. Am untern Rande ist dieser äußere Cylinder zwei Zoll hoch mit Löchern etwa vom Durchmesser einer starken Linie ringsum durchbohrt, und der unterste Rand selbst ist noch eingezackt. Etwa 6 Zoll hoch über den unteren Öffnungen des äußeren Cylinders ist horizontal von Kupferblech eine durchlöcherte Platte u t eingesetzt, welche den Raum zwischen der Wand des Gefäßes A B und der Wand des Cylinders ausfüllt. Durch den mittleren kleineren oben offenen Cylinder geht der Quirl k i, der dazu dient, den sich zu Boden setzenden Kalk auf- und die Kalkmilch untereinander zu rühren. Er ist oben durch Querriegel befestigt, und läuft unten in einer Pfanne. Der untere Rand des mittleren Cylinders steht 3 Zoll vom Boden des Gefäßes A B ab; der untere Rand des äußeren Cylinders also 4½ Zoll.

Bei e tritt die aus den Theerbehältern kommende Leitungsröhre durch den Boden des äußeren Cylinders in den Zwischenraum zwischen diesen und den inneren; bei b oder in dem außerhalb des doppelten Cylinders befindlichen Raume des Gefäßes A B ist die Gasröhre, welche das gereinigte Gas dem Gasometer zuführt, eingesetzt. Der Zwischenraum zwischen beiden Cylindern muß in jedem Falle eine solche Weite haben, daß die bei e einzusetzende Gasröhre hinreichend Platz findet.

91. Indem das Gas durch die Röhre g in den Zwischenraum beider Cylinder eintritt, drückt es das Wasser aus demselben, bis es die unteren Öffnungen bei c d erreicht, durch welche es durchströmt, sich dann im Durchgehen durch die durchlöcherte Platte t u neuerdings zertheilt, bis es von Schwefelwasserstoff und Kohlensäure gereinigt, den oberen Theil des Kalkgefäßes erreicht, und sich durch die Röhre h in den Gasometer begiebt. Indem das Wasser aus dem cylindrischen Zwischenraum a e c g f b h d herausgedrückt wird, steigt es in dem Behälter bis zu dem Niveau x y, und in dem innern oben offenen Cylinder etwas höher bis s z: es steigt hier nämlich das Wasser um so viel höher, als die Wassersäule beträgt, welche das Gas noch in dem Wasserventil zu überwinden hat, also um 2 bis 3 Zoll.

92. Die durch einen Hahnen oder Stöpsel verschließbare Mündung der Abflußröhre c, welche vom Boden der Kalkmaschine ausgeht, liegt um 2 Zoll höher, als der untere Rand des inneren offenen Cylin-

ders. Wenn daher die Abflußröhre geöffnet wird; so kann die Kalkmilch aus dem Gefäße nur bis auf das Niveau α β abfließen; so daß der innere offene Cylinder unten mit Wasser immer gesperrt bleibt, daher nie atmosphärische Luft weder durch denselben noch durch die Abflußröhre in den Kalkbehälter eindringen kann.

93. Die frische Kalkmilch wird durch die obere Öffnung des inneren Cylinders eingeschüttet, so daß dieser noch um einige Zolle leer bleibt. Selbst wenn so viel Kalkwasser eingefüllt würde, daß dasselbe bis zur Öffnung e f steigt; so wird das Niveau x y noch nicht den Deckel der Maschine erreichen, weil die Wassersäule im inneren Cylinder höher steht, als im äußeren Raume des Behälters. Würde in die Maschine, während sich kein Gas entwickelt, zu viel Wasser eingegossen worden seyn, so würde dennoch der Überfluß bei dem Gange der Operation, durch die obere Öffnung des inneren Cylinders ausgestoßen werden und über den Rand der Kalkmaschine abfließen.

Bei einem kleineren Apparate, wo nur mit einer Retorte geheitzt wird, kann das Gefäß der Kalkmaschine auch von starkem Eichenholz mit Eisen beschlagen, verfertiget werden, ob gleich Gußeisen dauerhafter ist.

94. Die Größe der Kalkmaschine und die Menge der zuzusetzenden Kalkmilch muß nach der Quantität des in einer bestimmten Zeit erzeugten und zu reinigenden Gases bemessen werden, und es ist nöthig, dieses Verhältniß gehörig zu beobachten, um die vollständige Rein

gung zu bewirken. Zur Bereitung der Kalkmilch, mit welcher die Kalkmaschine gefüllt wird, werden am besten zwei Lothe trockenen gebrannten Kalks auf ein Maaß Wasser genommen (der Kalk wird vorher zu einem Brei gelöscht, und dann mit dem Wasser zusammengerührt). Bei diesem Verhältniß ist der Kalk in dem Wasser, außer dem Antheil, welchen dieses auflöst, noch hinlänglich fein zertheilt, um mit dem durchstreichenden Gas hinreichend in Berührung zu kommen. Da nun zur Reinigung von 100 Kubikfuß brennbaren Gas etwa 2½ Pfund Kalk erforderlich sind (67); so sind zur Bildung der Kalkmilch mit demselben etwa 40 Maaß oder ein Eimer Wasser erforderlich. Man kann also auf jede 100 Kubikfuß Gas, welche bei einer Operation entbunden werden, für die Kalkmaschine einen Inhalt von einem Eimer, den darin befindlichen leeren Raum innerhalb des Cylinders und oberhalb abgerechnet, annehmen. Gesetzt, es würden innerhalb 4 oder 8 Stunden 200 Kubikfuß Gas entbunden, so müßten der Kalkmaschine in dieser Zeit 2 Eimer Kalkmilch zugesetzt, und vorher eben so viel der verunreinigten abgelassen werden. Da die Kalkmilch, durch welche das Gas streicht, und welche durch die Ausflußröhre abgelassen wird, nur etwa 5/9 des Inhaltes des ganzen Kalkbehälters anfüllt; so müßte für die in jener Zeit entwickelte Quantität Gas die Kalkmaschine eine Kapazität von etwa vier Eimern haben. Würde in 24 Stunden eine Gasmenge von 12,000 Kubikfuß durch einen Apparat, folglich für vier

Stunden 2000 Kubikfuß erzeugt, so müßte die Kalkmaschine einen Inhalt von 40 Eimern erlangen, und es wären alle vier Stunden 20 Eimer Kalkwasser nachzufüllen. Bei einem Inhalte der Kalkmaschine von 20 Eimern müßte die Nachfüllung alle zwei Stunden mit zehn Eimern geschehen.

95. Da es nicht räthlich ist, der Wassersäule in der Kalkmaschine, durch welche das Gas streicht, eine größere Höhe als höchstens zwei Fuß zu geben, weil sonst die Spannung des Gas in den Röhren und Gefäßen des Apparats zu stark wird, und zu heftig auf die Verkittungen wirkt; so kann die Vergrößerung der Kalkmaschine nur in die Länge und Breite gehen, während die Höhe von etwa 3 höchstens $3^1/_2$ Fuß dieselbe bleibt. Weil nun bei dieser Vergrößerung in die Breite der innere Cylinder der Maschine selbst ohne Noth sehr erweitert werden müßte, um das Gas mit dem außer demselben befindlichen Kalkwasser in Berührung zu bringen, auch in so großen Maschinen das Rühren sehr erschwert wird; so ist es für größere Apparate zweckmäßig, Statt einer großen Kalkmaschine zwei oder mehrere kleinere jede von 15 bis 25 Eimern aufzustellen. Von letzterer Größe erhalten sie einen Durchmesser von vier Fuß, in welchem sie leicht in runder Form durch gußeiserne Ringe ausführbar sind. Die äußeren Räume dieser einzelnen Maschinen stehen durch eine horizontale Röhre mit einander in Verbindung, aus welcher die Leitungsröhre das Gas in den Gasometer führt; desgleichen werden die Räume des Cylinders in

denselben miteinander durch eine andere horizontale Röhre in Communikation gesetzt, in welche sich die vom zweiten Theerbehälter herkommende Gasröhre einmündet; wie dieses in der Figur 21. vorgestellt ist, wo die Buchstaben dieselbe Bedeutung wie in Figur 12. haben.

Da es nothwendig ist, daß in diesen kommunicirenden Kalkmaschinen die Wassersäule, welche das durchstreichende Gas zu überwinden hat, gleiche Höhe habe, weil sonst das Gas nur durch diejenige Maschine streicht, in welcher die Flüssigkeit die geringste Höhe hat; so sind die einzelnen Maschinen durch die Röhren k k miteinander verbunden, durch welche das Niveau der Flüssigkeit sich in allen Behältern stets in gleicher Höhe erhält. Aus derselben Ursache müssen die inneren Cylinder in allen Maschinen gleiche Höhe haben, und bei ihrem Aufstellen muß Sorge getragen werden, daß die oberen Böden oder Deckel jener Cylinder in einer und derselben Horizontalebene $\alpha\beta$ liegen, zu welcher die Linie $\gamma\delta$, die durch den untern Rand der inneren Cylinder geht, parallel ist. Unter diesen leicht realisirbaren Bedingungen geht durch jede der Kalkmaschinen eine gleiche Menge Gas.

96. Wenn die Kalkmaschinen eine etwas größere Dimension, z. B. von zehn Eimern und darüber haben sollen; so läßt man dem innern Cylinder seinen Durchmesser von etwa 1′ Fuß bis höchstens 18′ Zoll, verbindet ihn aber nach unten mit einer horizontalen durchlöcherten Platte, gleich jener ut Figur 20., damit das

Gas, statt wie dort, unmittelbar aus dem Cylinder in die Höhe zu steigen, sich erst unter dieser Platte ausbreiten, und durch die Öffnungen derselben aufsteigen muß; so daß dadurch auch die von dem Cylinder entferntere Kalkmilch berührt wird; wie dieses Figur 22. vorstellt, wo q w diese durchlöcherte Platte oder der hutförmige am unteren Theile des Cylinders befestigte breite Rand ist. Die Entfernung desselben vom unteren Boden der Maschine beträgt 6 Zoll.

Das Wasserventil.

97. Das Wasserventil, Figur 23., hat nicht nur zum Zwecke, die in den Gasometer enthaltene brennbare Luft von der Kalkmaschine und den übrigen Theilen des Apparats abzuschließen, so daß sie mit demselben keine Communikation hat; sondern auch das sich in der in den Gasometer führenden Röhre k absetzende Wasser oder Theer aufzunehmen. Es besteht aus einem länglich viereckigen Gefäße A B von Kupferblech oder von Gußeisen von 4 — 8 Zoll Höhe und 8 Zoll Länge und darüber, je nachdem die in dasselbe zu leitenden Gasröhren einen größeren Durchmesser haben. Für Gasröhren von 1½ — 2 Zoll Durchmesser ist eine Länge von 8″ bei einer Breite von 4″ und 5″ Höhe hinreichend. In dasselbe ist das mit der Röhre k verbundene unten offene Gefäß a b an der einen Seite eingesetzt, dessen unterer Rand um ein Drittheil der Höhe des Gefäßes von dessen Boden absteht, und über die

zweischenklich gebogene Röhre h geschoben wird. Das Gefäß wird mit Wasser gefüllt erhalten. Dieses Wasser hindert nicht nur den Zutritt der äußeren atmosphärischen Luft, sondern auch die Communikation der brennbaren Luft in der Röhre k mit jener in der Röhre h. Nur indem letztere den Druck der Wassersäule m n überwindet, gelangt sie in die Röhre k. Beträgt die Höhe des Gefäßes 5'', der Durchmesser der Röhre k 2'', so ist die Höhe jener Wassersäule 3'', wenn das Gefäß voll Wasser ist. Bei einem Durchmesser der Röhre k von 3 Zollen, müßte die Höhe des Gefäßes für denselben Druck 6'' betragen. Es läßt sich hiernach die Stärke des Drucks, welchen das Gas im Wasserventil zu überwinden hat, reguliren. Es ist ohne Nutzen, denselben höher als 4 Zoll, auch bei den größern Röhrendimensionen anzunehmen. Der Röhre k giebt man eine etwas ansteigende Lage, damit das Wasser aus derselben leichter abfließe. *)

---

*) In den englischen Apparaten des Herrn Clegg befindet sich, Statt eines außerhalb des Gasometers angebrachten Wasserventils, die Mündung der Röhre k Figur 12. mit einem Gefäße gesperrt, in welchem das Gas zum zweiten Male gewaschen wird, indem immerfort frisches Wasser in dasselbe nachströmt, mit welchem das Gas in Berührung kommt. Dieses zuströmende Wasser wird durch eine andere Röhre wieder aus dem Gasometer abgeleitet. (Vergl. die Kupfertafel zu Accums Abhandlung über das Gaslicht). Ferner läuft die vom ersten Theerkondensator kommende Abkühlungsröhre im Zickzack an der inneren Wand des Wasserbehälters des Gasometers hin und her, bis sie durch die Seitenwand in den Theerbehälter und die Kalkmaschine tritt. Diese Röhre führt von dem er-

Der Gasometer.

98. Der Gasometer hat den Zweck, sowohl als Behälter für das entbundene brennbare Gas zu dienen, so daß dieser auch dann, wenn gar nicht destillirt, oder nicht

---

sten Theerkondensator alle flüssigen Produkte (Theer und ammoniakalisches Wasser) nach der ganzen Strecke mit sich fort, bis sie dieselben im Theerbehälter absetzt. Diese Einrichtung ist weder bequem, noch zweckmäßig. 1) Die im Wasser des Gasometers herumlaufenden Röhren sind der freien Ansicht entzogen, und können bei eintretendem Falle nur mit Ausleerung des ganzen Wasserbehälters reparirt werden. 2) Sie erleiden in diesem Wasser keine größere Abkühlung, als durch das Herumführen in der Luft zum Theil außerhalb des Gasometerhauses. Denn im Winter, wo das meiste Licht verbraucht wird, ist diese Abkühlung im Freien stärker als im Wasser: im Sommer beträgt der Unterschied höchstens zehn Grade, was für die Kondensirung unbedeutend ist; bei der von mir angegebenen Befeuchtung der Röhren mit Wasser (114) verschwindet er noch gänzlich. Sie führen ohne Noth die ganze Menge des (warmen) Theers und Wassers mit sich herum, wodurch die Abkühlung des Gases selbst erschwert, und das Wasser des Gasometers ohne Noth erwärmt wird. 3) Dieser Umstand sowohl, als das nochmalige Waschen des Gas innerhalb des Gasometers macht eine unaufhörliche Auffrischung seines Wassers, daher einen beständigen Zufluß desselben nöthig, der nicht überall ohne Kostenaufwand zu erhalten ist. 4) Das nochmalige Waschen des Gas mit frischem Wasser, nachdem es bereits aus der Kalkmaschine getreten, ist schädlich, weil durch dieses Waschen nicht nur das etwa noch im Gas befindliche Schwefelwasserstoffgas und kohlensaure Gas, sondern auch das öhlbildende Gas weggeschafft wird, von welchem das Wasser den achten Theil seines Umfangs aufnimmt (15). Wenn die Kalkmaschine die gehörige Größe und Konstruktion hat, und hinlänglich viel Kalk zugesetzt

so viel Gas erzeugt wird, als in derselben Zeit zur Beleuchtung verbraucht wird, einen Vorrath von Gas enthält, sondern auch, um durch den gleichförmigen Druck auf das enthaltene Gas ein gleichförmiges Ausströmen desselben aus den Leuchtöffnungen, daher eine stäte und gleich große Flamme hervorzubringen. Es ist zwar möglich bei einem kleinen Apparat ohne Gasometer zu beleuchten; allein in diesem Falle hängt die Dauer und Stärke des Lichtes von der Dauer und der Stärke der Destillation ab, so daß dabei weder ein gleichförmiges noch ruhig brennendes Licht erhalten werden kann.

99. Die Größe des Gasometers wird durch die Gasmenge gegeben, welche in 24 Stunden zum Leuchten verzehrt wird. Ein halber Kubikfuß Steinkohlengas ersetzt das Licht einer Talgkerze, 8 per Pfund, auf eine Stunde; eine Argand'sche Vorrichtung, die ein Licht gleich 8—10 Kerzen giebt, verbraucht etwa 4 Kubikfuß in der Stunde: eben so verbraucht eine Öffnung, aus welcher das Gas mit einer Lichtstärke von 3 Kerzen leuchtet, in der Stunde 1½ Kubikfuß Gas u. s. w. Hieraus läßt sich der Bedarf an Gas bestimmen. Gesetzt es sey, täglich auf vier Stunden Beleuchtung, das Licht von 400 einfachen Kerzen und 200 Argand'schen Lampen erforderlich; so ist der Bedarf an Gas in vier Stunden 4000 Kubikfuß. Diese Quantität wird durch eine viermalige Operation

---

worden ist, so muß das Gas nach seinem Austritte aus derselben schon vollkommen gereinigt seyn, so daß jede fernere Wäsche unnöthig werden muß.

mit drei Retorten, jede zu einem Centner Steinkohlen, (welche in vier Stunden 1000 Kubikfuß Gas liefern) erzeugt. Der Gasometer muß daher für diesen Fall wenigstens einen Inhalt von 3000 Kubikfuß haben, und vor Anfang der Beleuchtung ganz gefüllt seyn, wo sodann die letzten 1000 Kubikfuß noch während der Beleuchtung selbst entbunden werden. Es ist jedoch in allen Fällen besser, den Gasometer lieber etwas zu groß zu machen, da, bei einer bedeutenden Größe desselben, ohnehin eine, die Kösten nicht verhältnißmäßig vergrößernde, Vermehrung seines Umfangs einen bedeutenden Zuwachs des kubischen Inhalts bewirkt.

Würde in dem vorigen Falle mit sechs Retorten zugleich destillirt; so brauchte der Gasometer nur eine Kapazität von 2000 Kubikfuß zu haben: weil die anderen noch nöthigen 2000 Kubikfuß durch 6 Retorten während der Beleuchtung erzeugt werden.

Rücksichtlich des Verhältnisses zwischen Höhe und Breite des Gasometers ist zu bemerken, daß bei der kleinsten Fläche sein Inhalt am größten sey, wenn die Höhe dem halben Durchmesser gleich ist. Da der oberste Theil des Gasbehälters außerhalb, und der unterste innerhalb des Wassers bleibt; so giebt man ihm zwei Drittheile seines Durchmessers oder seiner Seite, wenn er ein Quadrat, oder der kleinsten Seite, wenn er ein längliches Viereck ist, zur Höhe.

100. Bei kleineren Apparaten bis zu einem täglichen Bedarf von 1000 Kubikfuß Gas, macht man den

Gasometer so groß, daß er die täglich nöthige Quantität fassen kann, und füllt diesen Gasometer dann auf einmal vermittelst einer oder mehreren größeren Retorten, oder durch mehrere Operationen vermittelst einer kleineren. Um bei einem kleineren Bedarf nicht auf eine zu lange Zeit einen eigenen Heitzer zu benöthigen (außer es müßte mit dem Gasofen zugleich noch eine andere Heitzanstalt verbunden seyn) ist es besser, den Gasbedarf kurz vor seinem Verbrauche in einer hinreichend großen Retorte auf einmal zu erzeugen, in welchem Falle die Operation von der ersten Heitzung an in 4 — 5 Stunden beendiget ist.

101. Dauert die Beleuchtung eine längere Zeit hindurch, z. B. 8—10 Stunden, wie bei der Straßenbeleuchtung, so braucht der Gasometer nur die halbe Kapazität der ganzen für jene Zeit nöthigen Gasmenge zu haben; weil die andere Hälfte in jener Beleuchtungszeit bereitet, und die Anzahl der nöthigen Retorten darnach bemessen wird.

102. Bei bedeutend großen Apparaten kann man übrigens auch Statt eines großen zwei kleinere Gasometer von der halben Kapazität errichten, von denen jeder mit der Hauptleitungsröhre durch einen Hahnen q Figur 12. in Verbindung steht; so daß mit jedem abwechselnd die Kommunikation in diese Röhre geöffnet werden kann. Es ist diese Einrichtung jedoch wegen der dadurch bedeutend vermehrten Kosten nur dann anzurathen, wenn der Gasometer eine sehr große Dimen-

sion erhalten müßte, nämlich eine Kapazität von mehr als 15,000 Kubikfuß.

103. Der Gasometer muß, für jede Größe, so konstruirt seyn, daß sein Wasserbehälter gehörig wasserdicht, der Gasbehälter vollkommen luftdicht sey, und daß letzterer mit einem gleichen Drucke auf das in demselben enthaltene Gas niedersinke, damit dieses mit stets gleicher Geschwindigkeit aus den Leuchtöffnungen ausströme.

Wenn der Wasserbehälter des Gasometers nicht über zehn Fuß im Durchmesser hat; so kann derselbe vom Böttcher aus starkem Holze verfertigt, und mit starken eisernen Reifen umgeben werden. Man picht ihn dann von innen noch gut mit Pech aus, das man mit Steinkohlentheer vermischt.

Der Luftbehälter wird immer, auch bei den kleinsten Dimensionen, aus Eisen oder Kupferblech verfertigt, welches gut zusammen geniethet und mit den nöthigen Verstärkungen durch eiserne Ringe sowohl am oberen als unteren Rande, und durch Verbindungsstangen zwischen beiden versehen wird. Die Fugen werden mit einem Kütte aus Leinöhlfirniß und gleichen Theilen gepülverter Bleiglätte und Ziegelmehl, der die Konsistenz eines steifen Breies hat, von innen und außen gut überstrichen. Ist der Behälter von Eisenblech, so wird er noch nach dem Trocknen der ersten Verkittung, von innen und außen mit einem Leinöhlfirniß, welchem gepülverte Bleiglätte oder Mennige zur gehörigen Konsistenz eingerieben ist,

oder Statt dessen mit Steinkohlentheer, den man mit etwa $1/_3$ seines Gewichts Pech über dem Feuer zusammenschmelzt und sogleich verbraucht, einige Mal überfirnißt.

104. Der Durchmesser des Wasserbehälters beträgt um 8'' bis 1 Fuß mehr, als jener des Luftbehälters, damit zwischen beiden ein freier Zwischenraum von 4'' bis 6'' bleibe, und der Gasbehälter nicht durch Anstoßen an der Wand des Wasserbehälters in seiner Bewegung gehindert werde. Um dieses Anstoßen zu vermeiden, müssen die beiden Gegengewichte (es können deren bei runden Gasometern auch drei seyn) gehörig gegen einander ausgeglichen seyn. Die Rollen R R, über welche die Gewichte laufen, sind im Kleineren von Holz, im Größeren von Gußeisen, und laufen in eisernen Zapfen. Man giebt ihnen, sowohl zur Verminderung der Reibung überhaupt, als um für beide Gewichte die Reibung gleichförmiger zu machen, lieber einen größeren, als kleineren Durchmesser, am besten so, daß die Peripherie der Rolle die Höhe des Gasbehälters ist, mit welcher er in das Wasser eintaucht oder aus demselben sich erhebt (139). Um das senkrechte auf und niedergehen des Gasbehälters noch mehr zu versichern, werden auf dem Rande des Wasserbehälters und an dem Gebälke, welches die Rollen trägt, senkrechte Leitstangen r s Figur 12. befestigt, an welchen der Gasbehälter mittelst an seinem oberen Rande angebrachter eiserner Ringe sich auf und nieder bewegt. Der Gasometer

kann übrigens auch in der Mitte seines Deckels an einem einzigen Gewichte aufgehängt werden, das dann über zwei Rollen läuft. In diesem Falle läßt man von dem untern Rande des Gasbehälters einige Querstangen gegen diesen Mittelpunkt laufen, wo sie sich mit der Verstärkung des Deckels verbinden, an welcher der Tragring befestiget ist. Letztere Einrichtung ist in allen Fällen, wo die Größe des Gasometers seine hinreichende Verstärkung und Verstrebung gegen die Mitte, die Lokalität die hinlängliche Verstärkung des Aufhängepunkts und eine einzige Kette die gehörige Ausgleichung (105) möglich macht, vorzuziehen.

105. Wenn der Gasbehälter in das Wasser des Wasserbehälters in dem Maaße, als das Gas, welches er enthält, durch die Beleuchtung verbraucht wird, nach und nach einsinkt; so verliert er so viel an seinem Gewichte, als das Gewicht des Wassers beträgt, welches seine Seitenwände, in so weit sie in das Wasser eingetaucht sind, aus der Stelle drücken; so daß der Gasbehälter, wenn er beinahe ganz in das Wasser herabgesunken ist, am schwächsten, und wenn er beinahe ganz aus demselben gehoben ist, am stärksten auf das Gas drückt, welches er enthält. Diese Ungleichförmigkeit des Drucks würde eine Ungleichförmigkeit in der Geschwindigkeit des aus den Leuchtöffnungen ausströmenden Gas hervorbringen, so daß die Flamme, wenn der Gasometer hoch steht, bedeutend stärker, als wenn er tiefer steht, brennen würde.

Um dieser Ungleichheit abzuhelfen, wird der Kette, an welcher der Gasometer hängt, in einer Länge, welche der Höhe des Gasometers, so weit er sich in das Wasser senkt, gleich ist, ein solches Gewicht gegeben, welches dem halben Gewichte gleich ist, welches der Gasbehälter durch sein Eintauchen in das Wasser verliert. Es habe nämlich der Gasbehälter in der in Figur 12. angezeigten Stellung seinen höchsten Stand erreicht. Der Riemen ef, an welchem das Gegengewicht p hängt, sey in kleinen und gleichen Entfernungen mit einzelnen Gewichten z. B. starken Bleistreifen verbunden: so müssen von dem Punkte e an bis f, nämlich bis zu dem Punkte des Riemens, welcher an die Stelle von e kommt, wenn der Gasometer am tiefsten einsinkt, die einzelnen Gewichte zusammen dem halben Gewichte gleich seyn, welches der Gasometer bei seiner tiefsten Eintauchung in das Wasser verliert. Wenn nun, nach dieser Einrichtung, der Gasbehälter sinkt, so treten die einzelnen Gewichte unter den Punkt e herab, während auf der Seite des Gegengewichts P eben so viel einzelne Gewichte über die Rolle R hinauftreten, folglich das Gegengewicht P um eben so viel erleichtert, als das Gewicht des Gasometers durch die unter e herabsinkenden Gewichte vermehrt wird; so daß die unter e herabsinkenden Gewichte dem Gasometer dasjenige Gewicht ersetzen, welches er im Wasser verliert, wenn ihre Summe dem halben Gewichte jenes Verlustes im Wasser gleich ist: sie kommen also zu dem Gewichte des Gaso-

meters hinzu, oder ersetzen ihm dasjenige Gewicht, welches er im Wasser verliert. Wenn er steigt, so treten die einzelnen Gewichte wieder über den Punkt e hinauf, und auf der anderen Seite wieder zum Gegengewicht P herab, wodurch der Gasbehälter wieder um doppelt so viel erleichtert wird, als die Summe jener über e aufsteigenden Gewichte beträgt. Auf diese Art bleibt sein Druck auf das enthaltene Gas immer gleich.

106. Ist der Gasbehälter von Eisenblech, so verlieren seine Seitenwände $^1/_7$ ihres Gewichtes im Wasser, wenn er von Kupfer ist $^1/_8$, weil das (spezifische) Gewicht des Eisens oder des Kupfers sich zu jenem des Wassers verhält wie 7 oder 8 zu 1. Die Größe des Gewichts der Kette, oder der auf einem Riemen zu befestigenden einzelnen Gewichte in der Länge e f, muß also für Eisen den vierzehnten und für Kupfer den sechzehnten Theil des Gewichtes der Seitenwände betragen, welche in das Wasser bei dem tiefsten Stande eintauchen. Gesetzt dieses Gewicht betrage für einen Behälter von Eisenblech 350 Pfund; so ist der siebente Theil davon 50 Pfund; das Stück der Kette e f muß daher 25 Pfund im Gewichte haben, wenn der Gasbehälter nur auf einem Punkte aufgehängt ist, oder $12^1/_2$ Pfund, wenn er an zweien hängt.

Die Kette zum Aufhängen des Gasometers ist nach Art der Uhrmacherketten, in der nöthigen Stärke und nach dem aus dem vorigen zu bestimmenden Gewichte verfertiget, wie Figur 24. Bei kleineren Apparaten

kann man eine starke doppelt zusammen genähte Gurte anwenden, an welcher bleierne Querstreifen in Entfernungen von 1'' von einander befestiget sind.

Die Größe des Ausgleichungsgewichtes kann man auch bei größeren Gasbehältern, welche mit Holzverstärkungen versehen sind, durch einen Versuch finden, indem man den Gasbehälter in seiner größten Höhe zuerst mittelst eines starken über die Rolle gezogenen Seiles mit dem Gegengewichte ins Gleichgewicht bringt, nachdem man vorher durch Öffnung des Hahnes q die freie Communikation seines Inhaltes mit der äußeren Luft hergestellt hat: läßt man nun den Behälter bis auf den tiefsten Stand niedersinken (wobei er den unteren Boden nicht berühren darf) so findet man, um wie viel das vorige Gewicht vermindert werden müsse, um ihn in dieser eingetauchten Lage ins Gleichgewicht zu bringen.

107. Um für den Fall, als, besonders bei Anwendung mehrerer Retorten, mehr Gas entbunden werden sollte, als der Gasometer fassen kann, das Entweichen desselben über den unteren Rand des Gasbehälters und dessen Verbreitung in der Lokalität, wo er sich befindet, zu verhüten, ist in den Gasbehälter die an beiden Enden offene Sicherheitsröhre v w befestiget, welche um 1½ bis 2' kürzer ist, als der Gasbehälter Höhe hat, so daß das Gas, wenn sich der Behälter so weit hebt, daß diese Röhre unten aus dem Wasser tritt, durch diese Röhre entweichen, und sich durch die Röhre o in die freie Luft verbreiten kann.

108. Die Röhre o t, welche sich über der Röhre l mit hinreichendem Spielraum auf und nieder schiebt, in dem oberen Deckel des Gasbehälters befestigt, bei o mit einer Reihe von Löchern versehen, und mit dem Gasbehälter von gleicher Höhe, folglich unten mit Wasser gesperrt ist, dient dazu, der Röhre l das im oberen Theile des Gasometers befindliche brennbare Gas zuzuführen, und so eine gleichförmigere Mengung des bereits früher im Gasometer befindlichen Gas, mit dem erst durch die Röhre k eintretenden, und bei einiger Ruhe noch Theertheile absetzenden, zu bewirken. Diese Vorrichtung ist übrigens nur bei Gasometern von großer Kapazität von Nutzen.

109. Die Scheibe Z, Figur 12., welche man ein Gasoskop nennen kann, dient dazu, den jedesmaligen Inhalt des Gasometers an brennbarem Gas in Kubikfußen anzuzeigen. Man theilt nämlich diese an einer Wand befestigte Scheibe in so viel gleiche Theile als der Gasometer, so weit als er sich aus dem Wasser hebt oder in dasselbe einsenkt, Kubikfuße enthält, dergestalt, daß zwischen dem Anfang und dem Ende der Theilung ein Zwischenraum bleibt, damit bei dem höchsten und tiefsten Stand des Gasometers der Zeiger nicht auf denselben Punkt treffe. Der Zeiger selbst ist an der verlängerten Axe der Rolle R befestiget, und dreht sich mit dieser. Wenn nun die Peripherie der Rollo R der Höhe des Gasometers gleich ist (104), oder sie um eine Kleinigkeit, etwa 1'', übertrifft; so läuft der Zeiger beinahe einmal um den Kreis der Scheibe, während der Gasometer vom

höchsten bis zum tiefsten Punkt sinkt und umgekehrt; so daß der Zeiger jedes Mal die Anzahl der Kubikfuße angiebt, welche in dem Gasometer enthalten sind.

110. Wenn der Gasometer in großen Dimensionen angelegt wird; so müssen sowohl der Wasserbehälter als der Gasbehälter mit den hinreichenden Verstärkungen hergestellt werden. Ihre Form ist in diesen Fällen viereckig. Der Wasserbehälter kann ganz aus hölzernen im Viereck glatt gehauenen eichenen oder föhrenen Balken hergestellt werden, die man, an den Ecken ineinander gefugt, über einander und aneinander legt, nachdem man die Flächen, welche aneinander passen, zuerst mit Steinkohlentheer überstrichen, und dann einen Kitt aus 95 Theilen Ziegelmehl, und fünf Theilen gepülverter Bleiglätte mit Leinöhl zu einem dicken Brei angemacht darauf getragen hat. Die den Boden ausmachenden Balken werden durch horizontale, jene der Seitenwände durch senkrechte eiserne Stangen, welche mitten durch sie hindurch gehen, in Entfernungen von 2 bis 3 Fuß von einander, vermittelst Schrauben fest aneinander gezogen. Die innere Wand wird noch mit Steinkohlentheer, welchem Pech zugesetzt ist, einige Mal überstrichen. Auf diese Art läßt sich ein Wasserbehälter in jeder Größe wasserdicht herstellen.

Will man den Wasserbehälter von Eisenblech oder Kupferblech verfertigen, so wird dieses in der gehörigen Größe wasserdicht zusammen geniethet, und das Gefäß mit einer festen und engen Verzimmerung dicht umgeben.

Endlich kann man den Gasometer aus dem stärksten $1/4$ zölligen Eisenblech verfertigen, dessen einzelne Platten zu größeren fest zusammen geniethet, und diese dann vermittelst der umgebogenen mit Schienen belegten Ränder durch Schrauben aneinander befestigt werden, nachdem man zwischen die Ränder vor dem Zusammenschrauben Werg mit dem Eisenkitt gebracht hat. Dieser Behälter wird nach seiner ganzen Höhe mit Mauerwerk umgeben.

Das Wasser wird in dem Gasometer nicht erneuert, sondern nur dasjenige ersetzt, was verdünstet oder durchsickert.

111. Der Gasbehälter wird auch in der größten Dimension nach der bereits oben (103) angegebenen Art aus Eisenblech oder Kupferblech verfertiget. Da er in bedeutender Größe nicht ohne Verstrebung seine Form erhalten kann, so wird er von innen mit einem hölzernen durch eiserne Querstangen verbundenen Gerüste, auf welchem der blecherne Behälter befestigt ist, verstärkt. Damit dieses hölzerne Gerüste das Gewicht des Gasometers bei seinem Einsinken im Wasser nicht allzu sehr ändere, und dadurch die Ausgleichung erschwere; so wird die größte Verstärkung von Holz unter dem Deckel und am untern Rande angebracht, weil letztere sich nie aus dem Wasser erhebt, und erstere nie in dasselbe einsinkt. Diese beiden Verstärkungen werden durch hölzerne senkrechte Pfosten miteinander verbunden, welche durch eiserne Querstangen miteinander in Verbindung stehen.

Von den Röhren.

112. Die Röhren, welche die einzelnen Theile des Gasapparats untereinander verbinden, werden bei kleineren Apparaten von hart gelöthetem Kupfer oder von Blei, bei größeren hingegen von Gußeisen verfertiget. In letzterem Falle werden diese Röhren aus einzelnen Stücken von 1 bis 4 Fuß Länge (je nach der Größe des Durchmessers) mit den an beiden Enden befindlichen Rändern zusammen geschraubt, nachdem man zwischen dieselben ein geöhltes Sohlenleder gelegt hat. Bei der Röhre a Figur 12., welche eine bedeutende Erhitzung leidet, werden Statt des Leders die Fugen mit dem Eisenkitt versehen.

113. Der Durchmesser dieser in dem Gasapparate befindlichen Röhren hängt von der durch dieselben gehenden Gasmenge ab. Sind die Röhren zu eng, so wird außer der Gefahr des Verstopfens, das Gas mit zu großer Geschwindigkeit durch dieselben getrieben, es kann sich daher in der Röhre d Figur 12. nicht genug abkühlen. Es ist zweckmäßig, wenn das Gas in den Röhren des Apparats keine größere Geschwindigkeit erhält, als zwei Fuß in der Sekunde. Um daher die Weite der Röhren für eine bestimmte Gasmenge, die durch dieselben hindurchgeht, zu finden, dividirt man die Gasmenge in Kubikfußen oder Kubikzollen, welche in einer Sekunde sich entwickelt, durch die Geschwindigkeit von zwei Fuß oder 24 Zollen; der Quotient giebt den Querschnitt der Röhre in Theilen des Fußes oder in Zollen. Es sollen z. B. aus

den Retorten in einer Stunde 1000 Kubikfuß Gas entbunden werden; so beträgt diese Menge auf eine Sekunde 480 Kubikzoll, diese durch 24 Zolle dividirt, geben 20 Quadratzoll für den Querschnitt der Röhre. Ein Durchmesser der Röhren d von etwas mehr als 4″ im Lichten ist daher für Gasapparate von der größten Dimension hinreichend. Für eine Gasentbindung von 100 Kubikfuß in der Stunde beträgt sonach der Querschnitt der Röhren zwei Quadratzoll, oder etwa 1 1/2″ Durchmesser. Bei kleineren Apparaten vermindert man jedoch den Durchmesser dieser Röhren nie unter 1 Zoll.

114. Die Röhre d d, welche aus dem ersten Theerbehälter in den zweiten führt, wird zum Theil im Freien, zum Theil im Inneren des Gasometerhauses im Zickzack, mit dem zum leichten Abfließen gehörigen Falle, in einer Länge von 5 bis 20 Klaftern hin und her geführt, damit die Kondensirung des Theers in derselben vollständig erfolge. Um im Sommer die Abkühlung in dieser Röhre noch mehr zu befördern, werden über ihren Windungen und parallel mit denselben schmale kupferne am Boden in einiger Entfernung von einander mit kleinen Löchern versehene Rinnen angebracht, aus denen Wasser auf die Röhren träufelt, und sie dergestalt durch die Verdünstung kühl erhält.

115. Mit der aus dem Gasometer führenden Röhre l ist nächst dem Hahnen q die Hauptleitungsröhre verbunden, aus welcher das Gas durch die nöthigen der Lokalität angemessenen Verzweigungen an jene Orte ge-

leitet wird, wo es beleuchten soll. Da das brennbare Gas aus dem Gasometer völlig gereinigt austritt, folglich sich in seiner Bewegung wie jede andere Luft verhält, so kann es durch diese Röhren in jede Entfernung, senkrecht und horizontal, auf- und abwärts geleitet werden. Die Schnelligkeit, mit welcher das Gas durch die Röhren strömt, hängt von dem Drucke ab, welchen der Gasometer auf dasselbe ausübt. Dieser Druck beträgt höchstens einen Zoll Wasserhöhe, d. h. der Gasometer darf höchstens mit einem Gewichte auf das in ihm enthaltene Gas drücken, welches einer Wassermenge gleich ist, die einen Zoll hoch auf seinem Deckel stünde, vorausgesetzt, daß sein eigenes Gewicht durch das Gegengewicht völlig aufgehoben sey. Gesetzt der Gasometer sey ein Viereck von 12 Fuß Breite und Länge, und 8 Fuß Höhe im Lichte; so beträgt die Oberfläche seines Deckels oder sein Querschnitt 144 Q. F., welche mit $^1/_{12}$ Fuß Wasserhöhe multiplizirt 12 Kubikfuß giebt. Da nun ein Kubikfuß Wasser 56 Pfund wiegt; so ist 12 × 56 oder 672 Pfund das Gewicht, mit welchem der Gasometer höchstens auf das Gas drücken kann, um diesem die nöthige Geschwindigkeit zu geben, daß es aus den Leuchtöffnungen stark genug ausströmt. Dieser Druck wird dem Gasometer durch die Verminderung des Gegengewichts um jene 672 Pfund gegeben. Gesetzt das Gewicht jenes Gasometers betrage 1200 Pfund; so wird, zur Hervorbringung jenes Druckes, das Gegengewicht, welches den Gasometer trägt, nur mit 528 Pfunden

versehen. Bei kleineren Gasleitungen, wo die Geschwindigkeit des Gas durch die Winkelleitungen nicht so oft vermindert wird, ist ein Wasserdruck von $^1/_2$″ bis $^3/_4$ hinreichend.

116. Was die Größe der Gasleitungsröhren betrifft, so hängt diese von der Menge des Gas ab, welche durch eine Röhre den verschiedenen Leuchtöffnungen, welche mit ihr in Verbindung stehen, zugeführt wird. Man kann für jede Öffnung am Ende der Röhren, aus welcher das Gas so ausströmt, daß es die Lichtstärke eines Talglichts giebt (etwa $^1/_{25}$″ Durchmesser) eine Quadratlinie auf den Querschnitt der zuführenden Röhre rechnen, damit das Gas sich in denselben mit ungeminderter Geschwindigkeit auf große Entfernungen bewegen könne.

Gesetzt, der Gasometer habe eine Beleuchtung, welche 200 Kerzen gleich ist (z. B. in 50 Argand'schen Lampen oder 100 frei brennenden Lichtern, jedes zu zwei Lichtstärken) zu versehen; so muß die Röhre l Figur 12. des Gasometers, so wie die Öffnung des Hahnens q, desgleichen die mit diesen in Verbindung stehende Hauptröhre einen Querschnitt von 200 Quadratlinien oder einen Durchmesser von etwa $1^1/_2$ Zoll erhalten. In jener Strecke, wo die Röhren nur etwa noch 150 Lichtstärken zu versehen haben, erhalten sie einen Durchmesser von $1^1/_4$″; wenn noch 100 übrig sind, von 1″; für die letzten 50 Lichtstärken $^3/_4$ Zoll u. s. w. Verzweigungen, welche von diesen Hauptröhren ausgehen, erhalten den Durchmesser nach der Anzahl der Lichtstärken, für welche sie das Gas

zuführen sollen. Diejenigen Röhren, welche zu den Leuchtansätzen selbst geführt werden, um das Gas für eine bis 6 Lichtstärken zuzuführen, haben 1/4 bis 1/3 Zoll Durchmesser. Es sind die dünnsten, welche man anwendet. Sie werden aus der nächsten Hauptleitungsröhre oder ihrer Verzweigung an den Ort geführt, wo das Licht seinen Platz haben soll; und an ihrem Ende mit dem Hahnen und dem Leuchtansatze, aus welchem das Gas ausströmt, versehen.

117. Die Röhrenleitung innerhalb eines Hauses, zur Beleuchtung von Zimmern und andern Theilen desselben, kann entweder von verzinntem Eisenblech oder hartgelöthetem Kupfer oder Blei hergestellt werden. Verzinnte Blechröhren, welche gut gelöthet sind, sind wohlfeil, und dauerhaft, wenn sie von außen mit einem steifen mit Bleiglätte und Ocker angeriebenen Leinöhlfirniß gut überzogen, und nach dem Trocknen noch einmal mit Leinöhlfirniß und Bleiweiß überstrichen werden. Das Gas greift die Röhren von innen nicht an, da es keine Säure enthält. Diese Röhren müssen jedoch sowohl bei der Befestigung selbst, als nachher mit Schonung behandelt werden, da ihre Löthungen keine Stöße und Biegungen vertragen. Solider und dauerhafter sind die aus Kupferblech hart gelötheten Röhren, und sie sind in allen Fällen, wo die Gasleitung auf eine bleibende Art eingerichtet wird, besonders wo die Röhren mit dem Mörtelanwurf bedeckt werden, den ersteren vorzu-

ziehen. *) Bleierne Röhren sind gleichfalls sehr anwendbar, und besonders ihrer Eigenschaft wegen, sich beliebig krümmen und biegen zu lassen, wodurch man alle scharfen Winkel in der Leitung vermeidet, sehr bequem. Es versteht sich übrigens von selbst, daß diese Röhrenleitung vollkommen luftdicht hergestellt werden müsse; daher man jede Röhre vor ihrem Einsetzen in die Leitung durch Füllen mit Wasser gehörig probirt, und sämmtliche Verkittungen oder Verlöthungen mit möglichster Sorgfalt herstellen läßt.

118. Ist die Gasleitung in einem Gebäude weitläufig; so bringt man an schicklichen Stellen derselben Hahnen an, um einzelne Theile, welche nicht beleuchtet werden, abschließen zu können. Statt solcher Hahnen können auch, zumal bei weiteren Röhren, bei denen die Einsetzung angemessener Hahnen kostspielig ist, Quecksilberventile angebracht werden, in welchen die Communication des Gas durch eine bewegliche Säule von Quecksilber unterbrochen werden kann. Die Figur 25.

*) Kupferne oder messingene Röhren können ohne Löthung und für die Zwecke der Gasbeleuchtung hinlänglich tauglich verfertigt werden, indem ein parallel geschnittener Streifen von Kupfer- oder Messingblech durch die runde Oeffnung eines Zugeisens, deren Peripherie etwas geringer ist, als die Breite des Streifens, durchgezogen wird, nachdem das erste Ende etwas rund gebogen worden. Indem sich die Röhre im Ausziehen bildet, pressen sich die beiden Seitenkanten des Streifens fest ineinander, so daß die Röhre aus einem Stücke zu bestehen scheint.

zeigt eine solche Vorrichtung. Sie besteht aus zwei viereckigen oder runden Gefäßen von Eisen, von denen das obere o s sich unbeweglich zwischen den beiden Röhren, welche das Gas fortleiten, befindet, und mit ihnen an der Wand befestiget ist. Es hat in der Mitte eine senkrechte Scheidewand, welche etwas kürzer ist, als seine äußeren Wände. Das untere etwas weitere Gefäß n n ist mit Quecksilber gefüllt, und es läßt sich mittelst einer unten angebrachten Schraube höher und nieder stellen. Wird es in die Höhe geschraubt, wie in der Figur a, so ist die Communication der beiden Röhren unterbrochen, weil die mittlere Scheidewand in das Quecksilberniveau eintaucht; im Gegentheil, wenn das Gefäß niedersinkt, wie in Figur b, ist die Communication hergestellt, weil die mittlere Scheidewand aus dem Quecksilberniveau, in welches die äußeren Seitenwände noch eingetaucht sind, gehoben ist, so daß das Gas unter dieser Scheidewand weg von einer Abtheilung des Gefäßes in die andere übertritt. Bei geöffneter Communication muß der Querschnitt der Öffnung unter der mittleren Scheidewand und dem Quecksilberniveau dem Querschnitte der Röhre beiläufig gleich seyn *).

119. Für Beleuchtung der Straßen und wo überhaupt die Röhren im Freien und unter der Erde fort-

---

*) Diese Vorrichtung wurde zuerst von Herrn Professor Arzberger angegeben und im polytechnischen Institute ausgeführt.

geführt werden, werden die Gasleitungsröhren von Gußeisen verfertigt, und aus einzelnen mit Rändern versehenen Stücken zusammengeschraubt, nach der bereits oben (112) angegebenen Art. Die Figuren 26, 27, 28 und 29 zeigen solche Röhren nebst den nöthigen Winkelröhren. Figur 30. stellt ein Stück vor, mit einer seitwärts ausgehenden Ansatzröhre, um unter einem rechten Winkel aus der Hauptleitung einen Seitenzweig ausgehen zu lassen.

Diese Röhren werden zum Behufe der Straßenbeleuchtung unter das Pflaster gelegt, und, um heftige Erschütterungen zu vermeiden, mit Thon umgeben. An denjenigen Stellen der Röhren, welche am tiefsten liegen, bringt man unterwärts eine einzöllige Röhre mit einem Hahnen an, wie Figur 31., zu welchem man durch eine verschließbare Thür kommen kann, um ihn von Zeit zu Zeit zu öffnen, und das etwa angesammelte Wasser ausfließen zu lassen: diese Röhre kann auch mit einem eigenen Wasserbehälter oder Wassersack verbunden werden. Von hundert zu hundert Schritten wird in die Röhren immer ein Hahnen eingesetzt, der zum Zwecke hat, einen etwaigen Bruch der Röhre innerhalb dieser Stelle außer Communication mit dem übrigen Röhrensystem zu setzen, und daher diese Stelle repariren zu können, ohne daß dadurch eine Störung in der Beleuchtung verursacht wird. Da nämlich die Hauptröhren vom Gasometer aus nicht bloß von dem einem Ende, sondern auch von dem entgegengesetzten mit Gas versehen werden; so erlöschen nach der Schließung zweier nächster Sperrungshahnen nur einige La-

ternen, welche durch die nun abgeschlossene Röhrenstrecke von hundert Fußen ernährt worden sind, während das Übrige keine Störung erleidet. Die Röhren, welche unmittelbar den Laternen das Gas zuführen, sind von Blei, gut in passenden Seitenöffnungen der Hauptröhren befestiget, und laufen unter dem Mörtelanwurf der Häuser oder innerhalb der Laternenpfähle zur Laterne hinan. Die zweckmäßigste Anlegungsweise der Gasleitungen mit den nöthigen Verzweigungen muß übrigens aus der Lokalität entnommen werden.

120. Der Eisenkitt, welcher zum Zusammenkitten der Röhren, sowohl im Feuer, als im Freien dient, und dessen bisher einige Mal erwähnt worden, wird bereitet, indem man zwei Unzen Salmiak, eine Unze Schwefelblumen, und 16 Unzen Eisenfeile wohl in einem Mörsel miteinander vermengt, und das Pulver trocken aufbewahrt. Beim Gebrauche vermengt man einen Theil desselben mit zwanzig Theilen feiner Eisenfeile wohl, und befeuchtet das Pulver mit Wasser zu einem Brei, den man in die Fugen einstreicht. Dieser Kitt wird nach einiger Zeit ganz hart, und vereinigt sich mit dem Eisen zu einer einzigen Masse.

Von den Leuchtansätzen (Leuchtern).

121. Das Ende der dünnen Röhren, aus welchen das Gas ausströmen soll, um zu leuchten, muß mit einem Hahnen und den geeigneten Aufsatzröhrchen oder Ansätzen versehen werden; welche mit den Öffnungen versehen sind, aus

welchen das Gas ausströmen soll. Alle diese Ansätze sind von hart gelöthetem Kupfer oder Messing. Man kann ihnen jede willkührliche Form geben, und eine oder mehrere Flammen, in senkrechter, horizontaler, schiefer oder abwärts gehender Richtung ausströmen lassen. Die Ansatzröhren selbst werden in den Hahnen eingeschoben, welcher an der zuleitenden Röhre festgelöthet ist.

122. Die Figur 35. zeigt einen Ansatz mit einer einfachen Öffnung; die Figur 33. und 34. mit drei Öffnungen in Form eines Hahnensporns; die Figur 37. eine sternförmige Flamme. Figur 32. ist ein Ansatz, aus welchem aus drei Öffnungen das Gas dergestalt hervorströmt, daß seine Richtungen konvergent sind, und sich etwa 1″ ober den Öffnungen durchkreuzen. Die einzelnen Flammen erhitzen sich dadurch wechselseitig, wodurch das Leuchten verstärkt wird (30).

Diese Vorrichtung ist für den Fall, wo man einzelne stark leuchtende Lichter verlangt, z. B. für Schreibtische am zweckmäßigsten. Figur 36. ist eine Vorrichtung nach Argand'scher Art aus zwei hohlen Cylindern zusammen gelöthet, und der obere Rand mit den Öffnungen versehen. Man kann diese auch ohne Glassturz anwenden. Durch das mehr oder minder vollständige Öffnen des Hahnens kann übrigens die Größe der Lichtflammen beliebig regulirt werden.

123. Die Figur 38. zeigt die Einrichtung einer für die Zwecke des Gaslichts angeordneten Argand'schen Lampe; in ihrer Verbindung mit dem Hahnen. Da es hier dar-

auf ankommt, durch den inneren Cylinder nicht zu viel Luft durchströmen zu lassen, weil sonst die Leuchtkraft der Flamme, durch allzu schnelles Verbrennen, geschwächt wird (26); so ist über der Öffnung desselben eine runde Scheibe befindlich, die sich durch eine Schraube höher und nieder stellen läßt, wodurch man die Stärke des Luftstroms reguliren kann *). Eben so ist der Rand der Lampe, auf welcher der Glascylinder steht, unten mit Öffnungen zum Eindringen der Luft an die äußere Seite der Flamme versehen. Dieser äußere Luftstrom muß mit dem innern ein gewisses Verhältniß haben, welches sich durch die mehr oder minder große Öffnung des inneren Cylinders mittelst der verschiebbaren Scheibe reguliren läßt. Diese Scheibe kann auch an der unteren Öffnung des inneren Cylinders angebracht werden. Dem Glascylinder giebt man da, wo die Flamme brennt, eine bauchige Erweiterung. Die Figur 39. zeigt die Ansicht des oberen Theiles der Lampe nach der Linie a e. Je nachdem der Durchmesser des Cylinders größer oder kleiner gewählt, und mehr oder weniger Öffnungen in demselben angebracht werden, giebt diese Lampe eine Stärke, von 4 bis 12 Kerzen.

124. Was die Größe der Öffnungen in den Ansätzen betrifft, aus welchen das Gas strömt, so giebt man ihnen einen Durchmesser von etwa 1/30″ (etwa der Durch-

*) Diese Vorrichtung ist jedoch bei Flammen von großer Stärke, die einen starken Luftzufluß erfordern, nicht nothwendig.

messer einer mittelmäßigen Nähnadel); drei solcher Öffnungen in einem Ansatze geben eine Lichtstärke von $2^1/_4$ — $2^1/_2$ Kerzen; eine Öffnung von $^1/_{25}$ Zoll Durchmesser giebt ein Licht gleich einer Kerze; von $^1/_{17}$ Zoll Durchmesser von zwei Kerzen, und so weiter nach dem Quadrate des Durchmessers, vorausgesetzt den Druck des Gasometers von etwa $^3/_4$'' Wasserhöhe (114). Es ist jedoch vortheilhaft den Öffnungen nicht mehr als höchstens $^1/_{18}$ Zoll Durchmesser zu geben; weil aus größeren Öffnungen theils die Flamme zu hoch wird, theils in dem Verhältnisse des Leuchtens mehr Gas verzehrt wird, indem die Verbrennung und Erhitzung der Flamme schwächer, ihre Farbe daher weniger weiß und rein wird. Eben so vermeidet man allzu kleine Öffnungen aus dem schon oben (30) angegebenen Grunde; ausgenommen, man wollte zur Dekorirung kleine bläuliche Flämmchen hervorbringen.

125. Verlangt man den Arm, an welchem der Leuchtansatz mit dem Hahnen sich befindet, beweglich, um ihm verschiedene Stellungen geben zu können; so wird er mit der Leitungsröhre vermittelst eines Charniers Figur 40. verbunden, welches aus zwei hohlen Cylindern a c d und b c d besteht, welche durch die Schraube a b zusammen gehalten werden, nachdem zwischen die Ränder bei c d ein geöhlter Lederstreifen zur größeren Luftdichtigkeit gelegt worden ist. Diese Vorrichtung ist dieselbe, wie sie bei dem einfachen mit einem Wassersacke versehenen Löthrohre, an welchem das Löthröhrchen beweglich ist, angewendet wird.

Legt man jene Vorrichtung horizontal, so daß das eine Röhrchen in die Leitungsröhre senkrecht eingesetzt und eingeschmirgelt wird, so kann man dem Leuchtarme eine senkrechte und horizontale Bewegung zugleich geben.

Behandlung des Apparats.

126. Nachdem alle Theile des Apparats gehörig in den Stand gesetzt worden, werden die beiden Theerbehälter Figur 12. so lang mit Wasser gefüllt, bis es durch die zweischenklichen Röhren m m wieder abzulaufen anfängt, oder das Niveau c c erreicht hat. Diese Füllung geschieht durch eine im oberen Deckel dieser Gefäße befindliche, durch einen eisernen Stöpsel verschließbare Öffnung. Nachdem gleichfalls die Kalkmaschine mit dem Kalkwasser versehen, der Wasserbehälter des Gasometers bis einige Zoll von seinem Rande mit Wasser gefüllt worden, und der Luftbehälter in dasselbe bis auf seinen tiefsten Stand eingesunken ist; wird die Retorte geheizt und mit Steinkohlen beschickt, um den Gasometer bis etwa zur Hälfte zu füllen. Diesen Gasvorrath läßt man dann nach Öffnung des Hahnens q in die Gasleitungsröhren ausströmen; nachdem man die Endhahnen an jenen Öffnungen, die in das Freie gehen, geöffnet hat, um die Luft entweichen zu lassen. Auf diese Art wird bei der ersten Operation der ganze Apparat sammt den Leitungsröhren von der enthaltenen atmosphärischen Luft gereinigt. Während dieser ersten Operation hat man sich zugleich von der Luftdichtigkeit der kommunizirenden Röhren des Apparats und der einzelnen Gefäße überzeugen, oder im

Falle eines Fehlers die schadhaften Stellen verkitten können.

127. Nachdem der Gasometer aufs neue einen Vorrath von Gas durch die fortgesetzte Destillation erhalten hat, prüft man seine Luftdichtigkeit selbst, indem man den Hahnen q verschließt, und, um etwaige Öffnungen desto leichter bemerken zu können, das Gegengewicht desselben vermindert, damit er einen stärkern Druck auf das enthaltene Gas ausübe. Ist er vollkommen luftdicht, vorausgesetzt, daß der Hahnen q vollkommen schließt, so darf er nach längerer Zeit seinen Stand im Wasser nicht ändern: im Gegentheil müssen die Öffnungen, aus denen das Gas ausströmt, aufgesucht werden; was man bei größeren sogleich durch den Geruch und den ausströmenden Wind bemerkt, bei kleineren dadurch, daß man ein brennendes Licht an die Stelle hält, wo dann eine kleine Gasflamme erscheint. Diese Öffnungen überstreicht man mit Pech, welches man über dem Feuer mit der Hälfte Steinkohlentheer vermischt, und Ziegelmehl bis zur dicklichen Konsistenz darunter gemengt hat. Die Mischung wird heiß aufgestrichen.

Nachdem die Luftdichtigkeit des Gasometers erprobt oder hergestellt ist, untersucht man, nach Öffnung des Hahnen q nun auch die sämmtlichen Leitungsröhren, und verkittet die sich etwa zeigenden Öffnungen. Risse in solchen Röhren, welche im Freien liegen, werden mit dem Kitte aus Leinöhlfirniß und gleichen Theilen Bleiglätte und Ziegelmehl (103) verstopft. Für eiserne Röhren dient der Eisenkitt.

128. Nachdem der Apparat auf diese Art in Gang gesetzt worden, ist seine fernere Behandlung ganz einfach, und sie beschränkt sich auf das Füllen und Heitzen der Retorte, zeitweises Ablassen von Theer aus den Theerbehältern, das Auffüllen der Kalkmaschine mit Kalkmilch, und gelegenheitliche Untersuchung der Luftdichtigkeit der einzelnen Theile des Apparats.

129. Wird nur mit einer Retorte ein oder einige Mal des Tags geheitzt; so wird beim ersten Heitzen die Retorte erst glühend gemacht, ehe die Steinkohlen eingeschoben werden. Der Lehm, mit welchem der auf die Mündung der Retorte aufzusetzende Deckel ausgestrichen wird, erhält eine solche dickbreiige Konsistenz, daß er in der Nute des Deckels festhält, und bei dem Aufschieben von den höheren Stellen nicht abfließen kann: der Lehm dazu muß durch Sieben von kleinen Steinchen befreit, und von magerer Beschaffenheit oder mit viel feinem Sande vermengt seyn, weil er sonst reißt und schwindet, und nicht luftdicht schließt. Es darf ihm übrigens, außer Wasser, kein weiteres Bindungsmittel zugesetzt werden, weil der Deckel sonst zu schwer wieder loszubringen ist.

Die Retorte muß während der Destillation beständig in derselben mäßigen Rothglühehitze erhalten (48), daher eine zu starke Hitze durch Regulirung des Luftzuges vermieden werden (51). Der Arbeiter lernt diesen gehörigen Hitzgrad an der Hitze des in dem Ofen am vordern oder hintern Theile eingesetzten Ziegels, an welchen die Hitze zuerst anschlägt, wie in Figur 10. bei y kennen. Die Operation wird unterbrochen, wenn

der Probe oder der früheren Erfahrung nach die schon größtentheils ausgebratenen Steinkohlen, anfangen, schlechteres Gas zu liefern.

130. Ist die Operation beendigt, so wird, nach Abnahme der Hebel, der Deckel mittelst einer Feuerhake mit langem Stiele abgerissen, die Schaufel mit den Kokes ausgezogen; und eine zweite vorher schon mit Steinkohlen gefüllte eingeschoben. Der Deckel muß mittelst eines Hakens von dem alten Lehm gereinigt werden, bevor der frische eingestrichen wird. Die heiße Retortenmündung wird vor dem Anschieben des Deckels mit Lehmwasser mittelst eines Pinsels überstrichen; damit der Lehm im Deckel desto leichter und fester sich anlege.

131. Aus dem ersten Theerbehälter wird der Theer öfters, aber in kleineren Mengen abgelassen, damit die Röhre, welche die Retorte mit diesem Theerbehälter verbindet, noch in der Flüssigkeit eingetaucht bleibe. Das Ablassen und Auffüllen der Kalkmilch in der Kalkmaschine geschieht immer, während die Gasentbindung im Gange ist; damit der Raum der Gefäße, aus welchem die Flüssigkeit abfließt, mit dem nachtretenden Gas ausgefüllt werden könne. Es ist auf diese Art nicht möglich, daß in irgend einen Theil des Apparats atmosphärische Luft eintreten und das Gas verschlechtern könne.

132. Was die Ausmündungen der Röhren in die Zimmer bei den Lichtansätzen betrifft; so müssen die Hahnen zu denselben stets geschlossen gehalten werden, damit kein unverbranntes Gas ausströme und Geruch verursache.

Das Anzünden des Gas an den Leuchtöffnungen geschieht am besten mittelst eines brennenden Wachsstockes, den man über die Öffnung hält, während der Hahnen umgedreht wird.

IV.

Verbindung des Gasbeleuchtungsofens mit einem Dampfheizungsapparat.

133. Wenn der Gasapparat in einer solchen Größe angelegt ist, daß die Retorten unaufhörlich geheitzt werden müssen, so daß der Ofen nicht auskühlt; so ist bei dieser Anlage die größte Ersparniß an den zur Feuerung nöthigen Steinkohlen, oder diese Feuerung wird in Bezug auf die erzeugte Gasmenge am wohlfeilsten (49). Man kann der Erfahrung nach annehmen, daß eine Gasentbindungs-Operation, welche mit der kalten Retorte vorgenommen wird, noch einmal so viel Feuerungsmaterial erfordert, als, wenn dieselbe schon mit der glühenden Retorte begonnen wird. Bei guten Steinkohlen und zweckmäßiger Heitzung kann man die zur Heitzung nöthige Menge an Steinkohlen auf die Hälfte derjenigen setzen, welche destillirt wird; bei größeren Apparaten, wo zwei Reihen Retorten übereinander liegen (85) kann dieser Bedarf sich bis auf ein Drittheil vermindern, so daß er auf die Kosten des Gaslichtes nur einen unbedeutenden Einfluß hat.

134. Bei kleineren Gasapparaten lassen sich die Öfen mit verschiedenen anderen Feuerungsanstalten verbinden, welche außerdem vorhanden sind, z. B. mit einer Siederei, einer Abdampfungsanstalt oder anderen in Fabriken vorhandenen Heitzungen. In diesen Fällen geht jener Brennstoff nicht verloren, welcher zur neuen Anwärmung des Ofens dient, wenn die Destillation nicht unausgesetzt fortgesetzt wird. Bei einem noch kleineren Maaßstabe des Apparats, etwa auf den Bedarf von 6 bis 10 Lichtstellen, läßt sich die Retorte (von einer Kapazität auf 8 bis 10 Pfund Steinkohlen) in einem gewöhnlichen größeren Heitzofen eines Zimmers oder Saales unterbringen; so daß das Brennmaterial, welches zur Heitzung dieses Zimmers dient, zugleich die Retorte heitzt. Auf diese Art wurde die Modellenwerkstätte des k. k. polytechnischen Instituts einige Monate hindurch (bis zur Herstellung eines größeren Apparats) vermittelst desselben Feuers, welches diese Werkstätte beheitzte, zugleich beleuchtet. Bei dieser Einrichtung kommt das Gaslicht beinahe umsonst. Sie ist jedoch nur bei einer dafür geeigneten Lokalität und für einen kleineren Lichtbedarf ausführbar.

135. Wenn man den Gasapparat mit der Vorrichtung verbindet, die Zimmer oder das Gebäude durch Wasserdampf zu heitzen; so kann man für jede Lokalität und für eine selbst schon bedeutend ins Große gehende Beleuchtung die oben erwähnten Vortheile vereinigen und den gesammten Brennstoff zur Heitzung der

Gasretorten ersparen. Durch diese Verbindung wird die Gasbeleuchtung in jedem einzelnen Hause mit Leichtigkeit und großem Nutzen ausführbar, und auch für kleinere Maaßstäbe praktisch gemacht. Ein Ofen, welcher in irgend einem gewölbten Theile des Hauses z. B. im Keller angebracht werden kann, beheitzet und beleuchtet nach dieser Anwendung zugleich das ganze Haus oder einen beliebigen Theil desselben. Bei der Heitzung der Gemächer mit Wasserdampf, welcher durch Röhren geleitet wird, wird gegen die gewöhnliche Heitzung in mehreren Öfen schon an sich bedeutend an Brennmaterial erspart, sowohl weil nur ein einziges Feuer zu unterhalten nöthig, folglich ein Theil jener Wärme gewonnen wird, welche außerdem bei mehreren Heitzungen und Rauchfängen sich verliert, als auch, weil die Vertheilung der Wärme mittelst der Dampfröhren gleichmäßiger und ökonomischer erfolgt; — ein Ersparniß, welches man auf den dritten Theil des außerdem nöthigen Brennstoffaufwandes setzen kann. Da nun diese Heitzung noch zugleich die Gasbeleuchtung bewirkt; so kommen auf letztere während der Wintermonate nur sehr wenig Kosten anzurechnen. Es ist noch ein Nebenvortheil, daß bei dieser Einrichtung die Feuersgefahr rücksichtlich der einzelnen Heitzungen noch bedeutend vermindert wird.

136. Zur Herstellung dieser nützlichen Verbindung bringt man in dem Ofen über der (den) Gasbeleuchtungsretorten die Gefäße an, in welchen das Wasser durch dieselbe Hitze in Dampf verwandelt wird, und welche mit

denjenigen Röhren in Verbindung stehen, durch welche der Dampf zur Heitzung der Zimmerräume hindurch geleitet wird.

137. Die Figur 41. zeigt den senkrechten Durchschnitt der Länge nach, und die Figur 42. die vordere Ansicht eines solchen Ofens, wie er gegenwärtig im k. k. polytechnischen Institute im Gebrauche sich befindet. Ober der Retorte liegen 4 Röhren von Gußeisen, 4'' im Lichten, welche Figur 43. im Perspektive dargestellt sind, in welchen das Wasser durch die Hitze, welche bereits auf die Gasretorte gewirkt hat, in Dampf verwandelt wird. Diese Röhren sind an dem vorderen Ende vermittelst angegossener Ansatzröhren, mit zwei Querröhren h i und m n verbunden, von denen die eine oberhalb, die andere unterhalb liegt. Diese Querröhren werden vermittelst des Eisenkittes wohl in die Ansätze der 4 Hauptröhren eingekittet.

Das untere Querstück m n, welches zur Zuführung des zu verdampfenden Wassers dient, ist mittelst der Röhre k, mit dem gußeisernen oder kupfernen Gefäße c verbunden, dessen Ränder in gleicher Höhe mit der oberen Wölbung der 4 Dampfröhren liegen, so daß wenn dieses Gefäß ganz mit Wasser gefüllt ist, die Dampfröhren selbst gleichfalls beinahe ganz mit Wasser angefüllt sind. In dieses Gefäß läuft das zu verdampfende Wasser nach, so daß es immer beinahe voll erhalten wird. Die Röhren können gegen ihre Verbindung durch die Querröhren hin etwas ansteigend gelegt werden.

Will man die Erwärmung des Wassers in diesem Gefäße vermeiden; so darf man nur die Röhre k, nach Art der zweischenklichen Röhre m m Figur 12. etwa 6 bis 8 Zoll abwärts gehen und dann wieder so viel bis zum Gefäße c aufsteigen lassen. Da das erwärmte Wasser nur immer aufwärts, nie abwarts steigt; so wird bei dieser Vorrichtung das Wasser in dem Gefäße c nur einen geringen Grad von Erwärmung erlangen. Das Nachfließen des Wassers in das Gefäß c kann aus einem größeren Behälter mittelst eines Hahnens, durch welchen die nöthige Ausflußmenge regulirt wird, geschehen.

Das obere Querstück h i steht mit der aufsteigenden gußeisernen Röhre e in Verbindung, in welche die Röhre f eingekittet ist, welche die Dämpfe in den Anfang der Dampfheitzröhren g leitet. Die Disposition der Kanäle zur Heitzung des Gascylinders und der Dampfröhren ist in der Figur 41. vorgestellt. Während das Wasser in den Dampfröhren zum Sieden gebracht wird, sammeln sich die Dämpfe in der Querröhre h i und verbreiten sich durch die Röhren e und f in die Dampfheitzungsröhren q, wo sie ihre Wärme absetzen, und die diese Röhren umgebende Zimmerluft erwärmen.

138. Die gußeisernen Dampfröhren sind in jedem Falle einem Dampfkessel vorzuziehen. Denn 1) die Menge des in einer bestimmten Zeit verdampften Wassers hängt von der Größe der Fläche des Gefäßes ab, welche sich zwischen dem Wasser und dem Feuer befindet: die Menge des in einem Kessel enthaltenen Wassers trägt zur schnel-

leren Verdampfung nichts bei; sondern nur die Größe der Fläche, welche von dem Feuer bestrichen wird. Bei den Röhren kann nun aber bei gleichem Gewichte und gleicher Kapazität eine viel größere Fläche erhalten werden, als bei einem Dampfkessel. 2) Die Wände der Dampfröhren können, um dem Dampfe hinreichend zu wiederstehen, bedeutend dünner seyn, als jene eines Dampfkessels von gleicher Fläche, oder gleicher verdampfender Kraft, weil sich bei gleicher Stärke die Dicke der Kesselwände wie der Durchmesser verhält; der Durchmesser eines Kessels aber jenen einer Röhre von gleicher Oberfläche bedeutend übertrifft. 3) Endlich lassen sich die Röhren in einem Ofen gleichförmiger und ökonomischer heitzen als ein Kessel. Dieses Röhrensystem Statt der Kessel ist mit gleichen Vortheilen auch für Dampfmaschinen anwendbar.

139. Die Größe der Dampfröhren a b hängt von der Menge des Wasserdampfs ab, welche in einer bestimmten Zeit erzeugt werden soll; diese wird durch die Größe der Oberfläche der Dampfheitzungsröhren oder derjenigen Röhren, in welchen der Dampf circulirt und die Zimmer erwärmt, bemessen, und letztere durch den Kubikinhalt des zu heitzenden Zimmerraums bestimmt. Der Erfahrung gemäß kann man annehmen, daß jeder durch Wasserdampf erhitzte Quadratfuß der Dampfheitzungsröhren 150 bis 200 Kubikfuß Luft des Zimmerraums bis zu der Temperatur von 16 — 20° R. im Winter erwärme. Auf 10 Quadratfuß zu erhitzender

Dampfheitzungsröhren kann man einen Quadratfuß Oberfläche für die Dampfröhren selbst annehmen, in welchen hinreichend viel Wasserdampf erzeugt werden soll, um jene Erwärmung der Zimmerluft zu bewirken und zu erhalten. Wenn man daher die Fläche der Dampfröhren, nach der Höhe genommen, in welcher das Wasser in denselben steht (im Mittel etwa bis $^3/_4$ ihrer ganzen Fläche) mit 10 multiplizirt, so erhält man die Oberfläche der durch sie zu beheitzenden Dampfheitzröhren, und diese Zahl mit 200 multiplizirt giebt den zu beheitzenden Zimmerraum, oder umgekehrt dieser Zimmerraum durch 200 dividirt liefert die Fläche der Heitzröhren, und diese Zahl durch 10 getheilt giebt die Fläche, sonach die Größe und Anzahl der Dampfröhren. Es ist hierbei zumal für größere und kältere Räume sicherer, auf den Quadratfuß Heitzröhrenfläche 150 Kubikfuß. Statt 200 des zu beheitzenden Raumes zu rechnen.

140. Das Materiale, woraus man die Dampfheitzungsröhren verfertiget, ist verzinntes Eisenblech, schwarzes Eisenblech und Gußeisen. Röhren von starkem verzinnten Eisenblech, mit Zinn gelöthet, sind hinreichend haltbar und dauerhaft, zumal bei kleineren nicht über 4 Zoll steigenden Durchmessern. Man kann diese Röhren noch mit einer schwarzen Öhlfarbe anstreichen, wodurch nicht nur ihre Dampfdichtigkeit und Haltbarkeit vermehrt, sondern auch durch die dunkle Farbe das Anstrahlen der Wärme befördert wird.

Röhren von Eisenblech, gut zusammengeniethet, kann

man bei stärkeren Durchmessern anwenden. Die einzelnen Röhrenstücke werden gut mittelst eines Falzes ineinander geschoben, und sämmtliche Fugen mit Kitt wohl verstrichen, den man vor dem Gebrauche erst recht abtrocknen läßt. Man kann sie zuletzt noch mit Öhlfarbe überstreichen.

Röhren von Gußeisen sind zwar am dauerhaftesten, aber auch am kostspieligsten. Man fügt diese Röhren auf dieselbe Art zusammen, als jene, welche zur Gasleitung dienen (112), entweder durch Zusammenschrauben mittelst der Ränder oder Lappen, oder durch das Ineinanderkitten mittelst des Eisenkittes. Im letzteren Falle hat jede Röhre an dem einen Ende eine erweiterte Büchse oder Hülse, in welche das andere Ende eines anderen Röhrenstücks mit einigem Spielraum einpaßt; so daß der Kitt dazwischen eingedrückt werden kann. Bleierne Röhren sind für diesen Zweck nicht wohl tauglich, weil sie in der Hitze zu leicht reißen. Kupferne Röhren sind kostspielig, und leiten die Wärme weniger durch als zinnblecherne.

141. Weil in dem Maaße, als der Dampf in den Röhren fortschreitet, er sich an den kühleren Wänden derselben kondensirt, und wieder zu Wasser wird; während die aus dem Dampfe freigewordene Wärme sich der Luft mittheilt, welche die Röhren umgiebt; so muß dafür Sorge getragen werden, daß dieses Kondensirungs-Wasser wieder aus den Röhren weggeschafft werde. Zu diesem Ende bringt man an den

jenigen Stellen der Dampfheitzröhren, welche am tiefsten liegen, ein dünnes 1/4 bis 1/2'' im Durchmesser haltendes Röhrchen an, welches in ein Gefäß mit Wasser taucht, gerade wie bei der Vorrichtung p Figur 12. Das Kondensirungswasser läuft in dieses Gefäß ab, und wird von da an einen beliebigen Ort abgeleitet; während der Dampf selbst durch das Wasser gesperrt bleibt. Dieses Kondensirungswasser ist, wie sich von selbst versteht, reines oder destillirtes Wasser, und kann als solches oder Statt reinen Regenwassers verwendet werden.

142. Wenn es die Lage der zu erwärmenden Räume und die darnach nöthige Disposition der Heitzröhren zuläßt; so können dieselben von den Dampfröhren abwärts in einer steigenden Richtung, theils beinahe horizontal, mit einem Falle von etwa 1 Fuß auf 10 Klafter, theils senkrecht, geführt werden, so daß das Kondensirungswasser aus den sämmtlichen Heitzröhren wieder in die Dampfröhren zurückläuft. Sonst ist es, zumal bei Röhren von minderem Durchmesser, vorzuziehen, den Röhren in der Anlage eine vom Dampfofen ab niederwärts geneigte Lage zu geben, oder das Wasser in derselben Richtung, in welcher der Dampf fortstreicht, abfließen zu lassen, weil dadurch dieses Abfließen befördert wird.

143. Man kann die Röhren, der Hauptrichtung nach, entweder horizontal oder senkrecht durch das Gebäude führen, je nachdem es die Lokalität zweckmäßiger macht. Giebt man den Röhren eine horizontale Lage;

so führt man sie immer etwas nach einer Richtung geneigt über den Fußboden des ersten Stocks hin; sodann senkrecht in den zweiten, dann durch diesen wieder horizontal bis an das Ende, von da senkrecht in den dritten u. s. w., so daß das Röhrensystem ein großes Zickzack bildet. Oder man führt von dem Dampfofen eine senkrechte Röhre durch sämmtliche Stockwerke in die Höhe, und läßt von dieser die horizontalen Röhren in die einzelnen Stockwerke ausgehen.

Führt man die Röhren in der Hauptrichtung senkrecht; so steigen sie in den Ecken der Zimmer aufwärts in das obere Stockwerk, gehen hier horizontal bis in das nächste Zimmer; steigen hier in der Ecke wieder niederwärts u. s. w. Oder man führt durch das unterste Stockwerk eine horizontale Röhre, welche von Gußeisen auch unter die Erde gelegt, und mit trockener Asche zur Zusammenhaltung der Wärme wohl umgeben werden kann, und setzt auf diese, sämmtliche senkrechte Röhren auf. Den durch die Zimmerräume senkrecht gehenden Röhren kann die Form von Säulen gegeben werden.

144. An dem Ende der Heitzröhren, nämlich da, wo der Dampf seine Circulation beendiget, wird eine Öffnung von etwa dem sechsten bis vierten Theile des Durchmessers der Röhre gelassen, oder an denselben eine Röhre von diesem Durchmesser angesetzt, welche in das Freie sich öffnet. Durch diese Öffnung muß 1) die atmosphärische Luft entweichen, welche, wenn die Röhren geheitzt werden, durch den Wasserdampf aus derselben fortgedrückt

wird; 2) wenn die Heizung nachläßt oder der Zufluß von Dämpfen in die Röhren abnimmt und aufhört, folglich die Röhren erkalten und der darin enthaltene Dampf sich kondensirt, so muß durch diese Öffnung wieder die äußere Luft einströmen, um den leeren Raum auszufüllen, der durch die Kondensirung der Dämpfe in den Röhren entstehen, und sie, wenn sie von verzinntem Bleche sind, in Gefahr setzen würde, von der äußeren Luft zusammengedrückt zu werden. 3) muß aus dieser Endöffnung immer etwas Wasserdampf entweichen, dadurch die Strömung in den Röhren unterhalten und die atmosphärische Luft weggeschafft werden, welche sich aus dem kochenden Wasser entwickelt, und welche, wenn jenes Ende verschlossen wäre, sich hier nach und nach und weiterhin in der Röhre anhäufen, und die Circulation des Dampfes verhindern würde.

145. Da die Röhren sich, wie alle Körper, durch die Erwärmung ausdehnen, und etwas verlängern, und sich nach der Erkaltung wieder zusammen ziehen; so muß bei ihrer Anordnung und Befestigung darauf Rücksicht genommen werden, daß sie sich an den Stellen, wo sie aufruhen oder befestiget sind, etwas wenig verschieben können; so daß die ganze Länge sich etwas vermindern oder vergrößern kann, ohne an einzelnen Stellen durch die Befestigung gehindert zu werden: sonst laufen sie Gefahr an einzelnen Stellen zu reißen. Zweihundert Fuß gußeiserne Röhren dehnen sich für den Temperaturunterschied, welchen sie in der Zimmerheizung erleiden,

um etwa $^1/_{10}$ Fuß aus: blecherne Röhren um etwas mehr.

146. Die Heitzung der auf zweckmäßige Art disponirten Röhren und der Zimmerräume durch dieselbe wird durch den Dampf auf folgende Weise bewirkt. Wenn das Wasser in den Dampfröhren, welche die Stelle eines Dampfkessels vertreten, in das Sieden gekommen ist; so treten die Wässerdämpfe, (welche etwa fünf Mal so viel Wärme aufgenommen haben, als das siedende Wasser enthält, bevor es sich in Dampf verwandelt,) aus denselben in die Heitzungsröhren, treiben die in denselben enthaltene atmosphärische Luft vor sich her, und verdichten sich immerfort an den kühleren Wänden derselben, wodurch diese erhitzt werden, und die Wärme der Zimmerluft mittheilen. *) Diese Verdichtung des

---

*) Da in dem Verhältnisse, in welchem die Luft durch die Wärme sich ausdehnt, auch die Menge des Wärmestoffs in derselben zunimmt; so wird mit Rücksicht auf die spezifische Wärme der atmosphärischen Luft, die Zimmerluft bei einer Temperatur von 20° R. den 0,0594sten Theil an Wärmestoff mehr enthalten, als bei 0° R. Mithin wird eine Menge Wärme, welche hinreicht, 3,84 Pfunde Eis zu schmelzen, die Temperatur eines Pfundes oder 12,8 Kubikfuß gemeiner Luft um 20° R. erhöhen. Da nun 16 Unzen Eis zum flüssigwerden so viel Wärme erfordern, als hinreichend wäre, 12 Unzen Wasser vom Gefrierpunkt bis zum Siedepunkt zu bringen, oder den fünften Theil dieses Gewichts vom Siedepunkt an in Dampf von 80° R. zu verwandeln; so entwickelt 0,56 Unz. oder 1 Kubikfuß Dampf von 80° R. bei seiner Verdichtung so viel Wärme, als hinreicht 12 Kubikfuß Luft um 20° R. zu erwärmen.

Dampfes an der ersten dem Ofen am nächsten liegenden Strecke der Röhrenwände dauert so lange fort, bis diese selbst eine Hitze von 80° R. oder jene des unter dem gewöhnlichen Luftdrucke siedenden Wassers angenommen haben. Durch diese so weit erhitzte Röhrenfläche streichen nun die Wasserdämpfe, größtentheils ohne sich zu verdichten, hindurch, bis zu den weiteren noch nicht bis zu jenem Punkte erhitzten Stellen der Röhre, welche sie durch ihre Verdichtung wieder bis beinahe zur Siedehitze erwärmen, und so fort, bis nach und nach die ganze Röhrenstrecke diese Temperatur erlangt hat: wornach die ferner durchstreichenden Dämpfe sie auf dieser Temperatur erhalten, indem sie ihnen diejenige Wärme wieder ersetzen, welche die umgebende kältere Luft ihnen entzieht. Das Erwärmen der verschiedenen Zimmer, durch welche die Röhren laufen, geschieht also nach und nach, so daß jene, welche dem Dampfentbindungsapparate am nächsten liegen, am frühesten und die entferntesten am spätesten die gehörige Wärme erlangen.

Da 1 Quadratfuß erhitzter Röhren- oder Kesselfläche in der Sekunde $^1/_{20}$ Kubikfuß oder in der Stunde 180 Kubikfuß Dampf erzeugt; so würde demnach der durch 1 Quadratfuß Dampfröhrenfläche in einer Stunde erzeugte Dampf hinreichen, etwas über 2000 Kubikfuß Luft zu 20° R. zu erwärmen. Dieses stimmt mit der durch die Erfahrung gegebenen Annahme (139) überein: die immerwährende Abkühlung der Zimmerräume muß jedoch durch das stete Nachströmen des Dampfs wieder ersetzt werden; was daher eine Verlängerung der Zeit des Heitzens nach der Dauer der Zimmererwärmung nöthig macht.

Man kann etwa eine Stunde Zeit rechnen, in welcher die letzten Strecken die nöthige Wärme erlangen, von dem völligen Sieden des Wassers im Dampfapparate an gerechnet. Denn die Größe der Fläche der Dampfröhren ist nach den zu beheitzenden Zimmerräumen bestimmt, nämlich 1 Quadratfuß auf höchstens 2000 Kubikfuß (139). Der in einer Stunde entwickelte Dampf reicht demnach hin, den Zimmerräumen in einer Stunde die erste Beheitzung zu geben (146 Anmerk.), wenn die Abkühlung der Zimmer nicht zu schnell ist. Es hängt demnach diese Zeit von der Kälte der äußeren Luft ab, weil bei kalter Zimmerluft eine größere Menge Dämpfe in den ersteren Strecken der Röhren abgesetzt werden muß, als im entgegengesetzten Falle, und die Abkühlung der Luft schneller erfolgt.

147. Die Wasserdämpfe sind das zweckmäßigste und am meisten ökonomische Mittel, die Hitze von einem Feuerheerde aus fortzuleiten und in entferntere Räume zu verbreiten; weil sie an die Röhren, sobald diese die Hitze des siedenden Wassers erreicht haben, keine Wärme mehr absetzen, sondern diese weiter an die kälteren Stellen fortführen, bis auch diese denselben Grad der Wärme erreicht haben. Daher wird die Temperatur in allen vermittelst der Dämpfe beheitzten Räumen, selbst in den entferntesten, nach und nach gleich groß, ob gleich letztere erst nach längerer Zeit diese Wärme erreichen. Es ist überdem bei dieser Einrichtung alle Feuersgefahr vermieden, da der einzige Ofen an einem gewölbten feuer-

sicheren Orte, etwa im Keller, angebracht werden kann, und ein einziger Rauchfang für das Haus nöthig ist. Da die Heitzröhren selbst nie die Hitze des siedenden Wassers bedeutend übersteigen können; so können sie in ihrer Fortleitung Holz und andere noch leichter entzündliche Materien berühren, ohne daß irgend eine Entzündung möglich wird, weil zu dieser eine wenigstens drei Mal, in den meisten Fällen z. B. für Holz 8 — 10 Mal größere Hitze nothwendig ist.

Die Heitzung mittelst des Dampfes giebt eine sehr gleichförmige Erwärmung, und sie ist möglichst ökonomisch, sowohl weil bei derselben in der Fortleitung so wenig Wärme als möglich verloren, als auch, weil in einem einzigen Feuerraum alle Wärme entwickelt, folglich die Versplitterung des Brennmaterials in vielen einzelnen Heitzungen vermieden wird.

Die Erwärmung vermittelst heißer Luft, die man durch Röhren fortleitet, und aus diesen durch Öffnungen in die Zimmer treten läßt, entbehrt aller dieser Vortheile: sie erwärmt ungleichförmig, ist mit bedeutendem Wärmeverlust begleitet, und nicht ohne Gefahr.

148. Die Verbindung dieser Dampfheitzung mit der Gasbeleuchtung in einem und demselben Ofen macht demnach die Einführung der Gasbeleuchtungsapparate in jedem auch kleineren Maaßstabe eben so vortheilhaft, ja vortheilhafter, als bei der Einrichtung nach der größten Dimension, weil der für die Erzeugung des Gaslichts nöthige Brennstoff hier gar nicht in Rechnung kommt.

Die Ausführung dieser nützlichen Beleuchtungsart wird dadurch für jedes Bedürfniß ausführbar, völlig praktisch, und von dem Entstehen größerer Beleuchtungsanstalten unabhängig. Es wird dadurch nicht nur absolut an Brennstoff für die Heitzung erspart, und auch für diese die mögliche Feuersgefahr beinahe ganz beseitigt, sondern auch eine Beleuchtung erhalten, die beinahe nichts kostet.

V.

Von den Vortheilen der Beleuchtung mit Steinkohlengas.

149. Eine Sache, die für sich selbst spricht, bedarf des weitläufigen Lobes nicht. Ich werde daher unter dieser Rubrik nur dasjenige erwähnen, was zur Vervollständigung des Vorigen nöthig scheint. Jede neue gute Sache wird von der Unwissenheit, dem Vorurtheil und Schlendrian, der Selbstsucht und dem Eigennutze angefeindet. Allein nach und nach belehrt sich der Unwissende, den Schlendrian besiegt die neue Gewohnheit, die Selbstsucht verbirgt ihre Schande unter scheinbarem Beifall, und der Eigennutz sucht nach anderen Quellen der Befriedigung. In London setzten sich Hindernisse und Einwürfe aller Art, das Interesse derjenigen, die mit der alten Stadtbeleuchtung zu thun hatten, und der Vortheil der grönländischen Fischerei-

Gesellschaft, welche den Fischtrahn für die Beleuchtung der Stadt liefert, der ersten Verbreitung derselben entgegen. Demungeachtet siegten die Vortheile dieser neuen Beleuchtungsart so sehr, daß die (im J. 1810 zuerst durch Winsor gegründete) königliche Gasbeleuchtungs-Gesellschaft allein bereits im Mai 1816 sieben tausend öffentliche Laternen beleuchtete, fünfzig tausend Leuchtansätze in den Privathäusern mit Gas versah, dazu in einem Jahre 750,000 Centner Steinkohlen verbrauchte, und daß diese Compagnie, um das täglich wachsende Begehren der Privaten, ihre Häuser mit dem Gaslichte zu versehen, befriedigen zu können, sich genöthigt sah, ihr erstes Kapital (5), in Folge einer Parlamentsbill vom 2. July 1816, welche zugleich ihre Inkorporirung um 30 Jahre (bis zum Jahr 1863) verlängerte, bis zu 400,000 Pfund Sterling zu vermehren.*)

*) Diese Bill hat folgenden Eingang: »Nach Ansicht der Bill vom 50sten Regierungsjahre Georg III., der Charte vom 30. April 1812, und der Bill vom 54sten Regierungsjahre Georg III. im Jahr 1814, und in Anbetracht, daß die genannte Compagnie die ihr durch die erwähnte Charte und Bill bereits zugestandenen Ermächtigungen und Authorisirungen zur Ausführung gebracht hat; daß durch ihre Unternehmung schon eine beträchtliche Beleuchtung in den Städten von London und Westminster vorhanden ist; in Betracht, daß die Einwohner von mehreren andern Quartieren der genannten Städte, an dieser in ihren besondern Anwendungen vorzüglichen Beleuchtung Theil nehmen zu können wünschen, und deshalb die genannte Kompagnie angegangen haben; sonach diese Compagnie sich genöthigt sieht, für eine noch ausgedehntere Beleuchtung zu sorgen,

150. Niemand, der das Gaslicht gesehen hat, kann ihm seinen Beifall versagen. Es ist eine reine, helle Flamme, die das Auge weniger beleidigt, als Kerzenlicht oder das Licht einer Argand'schen Lampe, und doch mehr und mit weißerem Lichte leuchtet. Die Helligkeit, welche das Gaslicht verbreitet, nähert sich am meisten unter allen bekannten Lichtarten dem Tageslichte, weil es ein reines weißes, wenig ins bläuliche nüancirtes Licht ist, gleich dem Tageslichte. Daher erkennt man alle Farben, z. B. blau und grün, in ihren verschiedenen Nüancen, eben so wie beim Tage; während das gewöhnliche Kerzenlicht alle Farben gelb nüancirt, daher das blaue in Grün umändert. Es erhöht daher, zur Zimmerbeleuchtung angewandt, die Farben der Tapezirungen, der Mahlereien; und es muß deshalb zur Beleuchtung eines Theaters ganz vorzügliche Wirkung thun.

151. Das Gaslicht läßt sich in jeder Form und Richtung in Wandleuchtern und in Lustern zur Zimmerbeleuchtung, nach jeder möglichen Eleganz verwenden, die durch eine andere Beleuchtung nicht erreichbar ist; indem die Phantasie hier freies Spiel hat, und in der Ausführung von Formen weder durch die nöthige Halt-

---

und es unumgänglich nothwendig geworden ist, durch eine ausgedehntere Bill ihr Kapital und ihre Privilegien zu vermehren, um sie in den Stand zu setzen, das Publikum befriedigen zu können.«

»So möge es Ew. Majestät gefallen rc.« (folgen die Klauseln).

barkeit noch den Platz zum Aufstecken der Kerzen beschränkt ist.

Es verursacht weder Geruch, noch setzt es Ruß ab. In einer Laterne kann ein Gaslicht Monate und Jahre lang brennen, ohne daß sie von dem Lichte im mindesten beschmutzt wird. *) Das Gas löset sich bei seinem Verbrennen bloß in Wasserdampf und Kohlensäure auf, wie das mit der Flamme des Talges, Wachses oder Öhles, die aus demselben brennbaren Gas besteht, (1) wenn diese Stoffe vollkommen verbrennen, eben auch der Fall ist, nur daß bei letzteren Flammen immer noch ein kleiner Theil unverbrannter und unzersetzter Dunst entweicht, was beim Gaslicht nicht der Fall ist.

Das Gaslicht verunreinigt die Luft der Zimmer daher weniger, als das Kerzen- oder Öhllicht; weil außer dem erwähnten noch unzersetzten Dunste bei dem Verbrennen des Talgs, Wachses und Öhls auch immer Kohlenoxydgas entsteht, welches für die Respiration schädlich ist, wenn es in größerer Menge bei vielen Lichtern sich entwickelt.

152. Das Gaslicht brennt stät, und mit immer gleichförmigem Lichte; es bedarf keiner Nachsicht, keines

---

*) Ich habe zur Probe in einem Zimmer von etwa 2800 Kubikfuß Inhalt 16 Gaslichter, welche ein Licht gleich 24 Kerzen verbreiteten, 6 Stunden lang brennen lassen, ohne daß ein Geruch bemerkbar war, während eben so viele Wachskerzen einen empfindlichen Qualm verursacht haben würden.

Reinigens, keines Putzens. Es läßt sich durch die Richtung des Hahnens beliebig schwächen oder verstärken und dem jedesmaligen Bedürfnisse des Auges anpassen. Es übertrifft daher in seiner Anwendung für den Schreibtisch jedes andere Licht, und es muß auch schon darum schonender für die Augen seyn, weil es dem Tageslichte am nächsten kommt.

153 Zur Beleuchtung von Werkstätten und Fabriken aller Art ist es aus denselben Ursachen mehr als jedes andere Licht geeignet. Da man mit demselben viel mehr Helligkeit, als mit der gewöhnlichen Beleuchtung erhält, und man wegen der größeren Wohlfeilheit dieses Lichtes es nicht so sehr zu sparen braucht; so werden tragbare Lichter, zum Herumleuchten für manche Arbeiten, ganz entbehrlich. In der Modellenwerkstätte des k. k. polytechnischen Instituts sind an jedem Arbeitstische die Gaslichter an beweglichen, mit 2 Biegungen versehenen Armen angebracht, vermittelst welcher man das Licht über den ganzen Tisch herumführen kann.

154. Für die Straßenbeleuchtung hat das Gaslicht eigene Vorzüge, da es viel reiner und heller brennt, folglich eine Beleuchtung liefert, bei welcher alle Gegenstände viel besser erkannt werden. Die Lichter brennen immer gleichförmig, bedürfen keines Nachsehens und keiner Nachhülfe, wie die Öhllampen; sie brennen ohne Verlöschen genau bis zur bestimmten Zeit; die Laternen und Gläser bleiben rein und bedürfen nie des Reinigens.

155. Die Sicherheit rücksichtlich der Feuersgefahr

giebt dem Gaslicht einen anderen sehr bedeutenden Vorzug. Da dieses Licht weder Funken wirft, noch eines Putzens benöthigt; so ist durch dasselbe manche Gefahr beseitigt, welche durch gewöhnliche Lichter entsteht. Ein Gaslicht kann ohne Aufsicht fortbrennen, ohne daß es Schaden verursachen könnte. Das Auslöschen desselben geschieht durch das Umdrehen des Hahnens schnell und vollständig. Mittelst eines einzigen Hahnens können zu einer bestimmten Zeit sämmtliche Lichter eines Gebäudes ausgelöscht werden. Diese größere Feuersicherheit des Gaslichts ist bereits so anerkannt, daß die Londner Feuerassecuranzgesellschaften diejenigen Fabriken, welche durch Gas beleuchtet sind, zur Hälfte des Preises assekuriren, als jene, welche sich der gewöhnlichen Beleuchtung bedienen. *)

156. Der Apparat selbst, dessen Heitzofen an einem feuersicheren Orte aufgestellt wird, ja von den Gebäuden, welche beleuchtet werden oder von dem Gasometer selbst, weit entfernt seyn kann, biethet nicht die geringste Gefahr dar. Man hat anfänglich viel von einer Explosion gefürchtet, weil zwei Maaße reines Wasserstoffgas mit 1 Maaß Sauerstoffgas ein durch die Entzündung sehr stark explodirendes Gemenge geben. Allein wenn das Kohlenwasserstoffgas eine Knallluft bilden soll, so muß es dem Umfange nach mit zehn Mal so viel atmosphärischer Luft gemischt seyn (12); bei jedem anderen

*) Thomson's Annals of philosophy. Vol. VI. p 16.

Verhältnisse mit mehr oder weniger atmosphärischer Luft brennt es bloß mehr oder weniger schnell mit blauer Flamme, ohne zu detoniren, und selbst seine Detonirung in jenem angegebenen Verhältnisse der Mischung ist bei weitem schwächer, als jene der eigentlichen Knallluft, wegen der starken Verdünnung des brennbaren Gas mit atmosphärischer Luft. Um in einen Theil der Gefäße des Apparates, bei der Einrichtung, wie sie bisher beschrieben worden ist, so viel atmosphärische Luft zu bringen, um Knallluft zu bilden, ist eine mehr als gewöhnliche, ja unbegreifliche Nachläßigkeit erforderlich. Nur bei schlecht und unverständig eingerichteten Apparaten oder einer völlig ungeschickten Behandlung könnte ein ähnlicher Fall möglich werden.

157. In den Gasleitungsröhren selbst ist die Explodirung einer Knallluft, selbst wenn in denselben wirklich eine solche vorhanden wäre, gar nicht zu fürchten. Denn da das Gas mit einem Drucke von beiläufig $^3/_4$ Zoll Wasserhöhe, aus den Leuchtöffnungen ausströmt; so vermag das Knallgas nicht in die Röhre zurückzubrennen, weil ihm die Bewegung des Gas entgegenwirkt, ausgenommen, es würde an bedeutend großen Öffnungen entzündet, welche jedoch nicht vorhanden sind. Ferner pflanzt sich die Verbrennung der mit dem Kohlenwasserstoffgas gebildeten Knallluft durch engere Röhren, wie diejenigen sind, an welchen die Leuchtöffnungen sich befinden, gar nicht fort, sowohl weil die Hitze durch die Abkühlung der Seitenwände zu sehr geschwächt wird, als auch weil die

in den engen Röhren vermehrte Geschwindigkeit des ausströmenden Gas der Verbreitung der Flamme nach innen, zu sehr entgegenwirkt. Daher ist man auch selbst im Stande, in dem Newmann'schen Schmelzapparat (26. Anmerk.) eine aus reinem Wasserstoffgas und Sauerstoffgas gebildete Knallluft durch ein sehr enges einige Zoll langes Röhrchen ausströmen zu lassen und zu entzünden, ohne daß die Entzündung sich durch das Röhrchen bis zum Behälter der komprimirten Knallluft fortpflanzt.

158. Wenn daher auch in einer Leitungsröhre ein oder der andere Hahn eines Leuchtansatzes den Tag über (bei gesperrtem Gasometer) offen bliebe, und atmosphärische Luft in beliebiger Menge eindränge; so darf man darum keine Explosion befürchten. Ich habe auf ähnliche Art die Leitungsröhren verschiedentlich mit atmosphärischer Luft versehen, ohne die geringste Gefahr. Öffnet man einen Hahnen und läßt aus der Leuchtöffnung die verunreinigte Luft ausströmen, die man entzündet; so brennt sie mit einer kleinen blauen Flamme ganz ohne Weiß, wenn die brennbare Luft mit der gehörigen Quantität atmosphärischer Luft gemischt ist; bei einem zu großen Übermaaß an atmosphärischer Luft verlöscht die Flamme ganz; bei einem größeren Mischungsverhältnisse des brennbaren Gas erhält sie eine kleine weiße Spitze, bis sie endlich durch alle Mischungs-Verhältnisse hindurch wieder weiß und leuchtend brennt, wenn das brennbare Gas wieder im reinen Zustande zu den Leuchtöffnungen strömt.

159. Rücksichtlich der dem Gaslichte eigenthümlichen

Vorzüge und der besonderen Bequemlichkeit im Gebrauche desselben bin ich überzeugt, daß derjenige, der sich dieses Lichtes einmal anhaltend bedient hat, nicht leicht mehr zu dem Gebrauche der gewöhnlichen Leuchtstoffe zurückkehren wird. Man kann gegen die Bequemlichkeit dieser neuen Beleuchtungsart einwerfen, daß doch immer ein bedeutender, zur ersten Anlage mit Kosten verbundener und ein geeignetes Lokale erfordernder, Apparat dazu erforderlich sey. Allein dieser Einwurf ist nur scheinbar, und etwa gleicher Art mit demjenigen, den man gegen die Bequemlichkeit solider Wohngebäude aus der Nothwendigkeit, sie erst so mühsam erbauen zu müssen, herleiten wollte. Ist der Apparat einmal hergerichtet; so ist die Arbeit, welche zu seiner Behandlung und der Erzeugung des Gas verwendet wird, bei weitem nicht derjenigen gleich, welche für dieselbe Beleuchtung auf das Putzen und Reinigen der Leuchter und Lampen, das Zurichten derselben &c. verwendet wird, weil Statt aller dieser Arbeiten nur das Umdrehen eines Hahnens und Entzündung des ausströmenden Gas erforderlich ist.

160. Das Gaslicht kommt bedeutend wohlfeiler, als das gewöhnliche Kerzen- und Lampenlicht, und für den Fall, wenn der Gasapparat mit einer Dampfheitzung verbunden wird, kostet es beinahe gar nichts.

Nachstehender Überschlag giebt für den Fall eines größeren Apparats mit eigener Heitzung die gehörige Übersicht.

Es soll ein öffentliches Gebäude mit 400 Lampen

und Lichtern, zu verschiedenem Gebrauche, beleuchtet werden, welche im Mittel das ganze Jahr hindurch täglich 4 Stunden brennen, gleichfalls im Durchschnitt 1200 Kubikfuß Gas verzehren und daher 600 Talglichtern gleich sind.

Die Kosten der Gasbeleuchtung betragen täglich:

	C. M.
Steinkohlen zur Feuerung täglich höchstens 4 Ctn. à 50 kr.	3 fl. 20 kr.
Steinkohlen à 4 Ctnr. zur Destillation à 1 fl. 20 kr.	5 fl. 20 kr.
Zinsen des Anlagekapitals per 6000 à 5 Prozent	— fl. 50 kr.
Ein Arbeiter zur Heitzung und Besorgung des Apparats, monatlich à 20 fl. .	— fl. 40 kr.
Zulage für einen Gehülfen à 10 fl. .	— fl. 20 kr.
Reparatur und Nachschaffung von Retorten	— fl. 40 kr.
Kalk	— fl. 10 kr.
	11 fl. 20 kr.

Hiervon kommen ab:

Die Kokes oder Brände 2 Ctnr. 60 Pfund à 1 fl. 40 kr.	4 fl. 20 kr.
20 Pfund Theer der Ctnr. à 1 fl. 40.	— fl. 20 kr.
Für das ammoniakal. Wasser wird nichts gerechnet	— fl. — kr.
	4 fl. 40 kr.
Betrag der Kosten des Gaslichts .	6 fl. 40 kr.

Kosten des Talglichts von gleicher Stärke täglich:

Für 600 Lichter täglich 4 Stunden sind erforderlich 48 Pfund Talgkerzen à 28 kr.	22 fl. 24 kr.
Reparatur für Lampen rc. . . .	— fl. 20 kr.
Wartung der Lichter, Reinigen rc. .	— fl. 20 kr.
Betrag des gemeinen Lichts . .	23 fl. 4 kr.
Hiervon der Betrag des Gaslichts .	6 fl. 40 kr.
Zeigt sich eine tägliche Ersparniß von	16 fl. 24 kr.

oder von mehr als $^2/_3$ der Kosten der gemeinen Beleuchtung; obgleich in der vorstehenden Rechnung 1) zur Feuerung eben so viel Kohlen als zur Destillation angesetzt sind, welche Quantität bei zweckmäßiger Heitzung und guten Kohlen unter die Hälfte vermindert werden kann; 2) sind die Kokes oder entschwefelten Steinkohlen, weil hier noch kein fester Preis derselben besteht, im Werthe geringer angenommen, als die Steinkohlen, aus denen sie entstanden, ob sie gleich mehr werth sind, als letztere; 3) ist bei der gemeinen Beleuchtung an Zinsen für das Anschaffungskapital der auf 400 Lichter nöthigen Lampen, Leuchter, Lichtscheren rc. nichts gerechnet.

Durch das Ersparniß von einem Jahre kann daher die erste Auslage des Anlagekapitals zurückbezahlt werden.

161. Geschieht die Feuerung der Gasretorten durch den Dampfheitzungsapparat; so kommt dabei noch in Abrechnung

für die Steinkohlen zur Feuerung .	3 fl. 20 kr.
für den Arbeiter zur Heitzung . .	— fl. 40 kr.
Zusammen	4 fl. — kr.

so daß sich die Kosten des Gaslichts auf 2 fl. 40 kr. vermindern oder auf weniger als den achten Theil des Kostenbetrags für das gemeine Licht. Nach der Abzahlung des Anlagekapitals vermindert sich dieser Betrag noch bis auf den zehnten Theil.

162. Die Nebenprodukte, welche bei der Gasbeleuchtung aus den Steinkohlen gewonnen werden, sind sehr vortheilhaft zu verwenden. Sie sind die Kokes oder entschwefelte Steinkohlen, der Theer und das ammoniakalische Wasser.

163. Die Kokes, oder entschwefelten Steinkohlen, welche nach beendigter Destillation der Steinkohlen in der Retorte zurückbleiben, betragen einen Drittheil des Umfangs mehr, als vorher die Steinkohlen, oder 2 Kubikfuß Steinkohlen geben im Mittel 3 Kubikfuß Kokes. Dem Gewichte nach vermindern sich die Steinkohlen durch die Destillation um ein Drittheil; oder 100 Pfund Steinkohlen geben im Mittel 60 bis 66 Pfund Kokes.

164. Aus solchen Steinkohlen, welche im Feuer keine Schmelzung erleiden (46) als den Kännelkohlen und den Braunkohlen, haben die Kokes noch die Gestalt der Kohlen, und gleichen einer sehr dichten glänzenden Holzkohle. Die aus den übrigem Steinkohlenarten dagegen gewonnenen Kokes haben ein aufgeblasenes, poröses,

schlackenartiges Ansehen, an der Oberfläche mit einem graphitartigen Glanze. Am oberen Theile sind sie locker und leichter zerreiblich, gegen unten, wo sie an der Retorte anlagen, sind sie dichter und fester zusammengebacken. Die Kokes aus dem Theer sind sehr leicht und schwammig.

165. Im Feuer brennen diese Kokes gleich den Holzkohlen ohne Rauch und Geruch, wenn sie gehörig verkohlt sind, und erregen eine sehr starke Hitze; nur ist eben deshalb zum Verbrennen derselben ein etwas stärkerer Luftzug nöthig, als zum Verbrennen der Holzkohlen und der Steinkohlen. Dem Gewichte nach verhält sich die Hitzkraft der Kokes zu jener der Holzkohlen, wie 3 zu 2, oder zwei Pfund guter Kokes geben gehörig verbrannt eben so viel Wärme als 3 Pfund Holzkohlen oder als eben so viel Steinkohlen. Der Grund davon liegt wahrscheinlich in der stärkeren Verdichtung des Kohlenstoffs in den Kokes, und der höheren Temperatur, die zu seiner Verbrennung nöthig ist, wodurch diese Verbrennung vollständiger, also mit geringerer Bildung von Kohlenoxydgas, daher mit Verzehrung einer größeren Menge Sauerstoffgas erfolgt.

166. Die Kokes sind deshalb für solche Feuerarbeiten von vorzüglichem Vortheil, wo eine große und anhaltende Hitze in einem kleineren Raume erzeugt werden soll. Denn ein Windofen, welcher z. B. einen halben Kubikfuß oder 4 Pfund Holzkohlen auf einmal im Brande befindlich faßt, kann auch einen halben Kubik-

fuß oder 11 Pfunde Kokes im Brande bei gehörigem Luftzuge enthalten; daher in demselben Raume eine beinahe drei Mal größere Quantität Brennmaterial seine respektive Hitze entwickelt. Zum Schmelzen von strengflüssigen Metallen in Tiegeln durch Windöfen, oder ohne Tiegel in Schachtöfen, besonders zum Schmelzen des Eisens, für Schmiedefeuer und vor dem Gebläse überhaupt übertreffen daher die Kokes noch die Holzkohlen. Auch bei allen kleineren Hitzgraden, für welche Holzkohlen verwendet werden, zu Windöfen in den Küchen, zum Heitzen der Zimmer, für chemische Prozesse aller Art können sie Statt der Holzkohlen mit Vortheil verwendet werden. Bei ihrem Verbrennen ist nur immer darauf zu sehen, daß sie auf einem gehörig weiten Roste liegen, unter welchem ein etwas tiefer Aschenfall angebracht ist, um einen etwas stärkeren Zug hervor zu bringen, als er für Holzkohlen erforderlich wäre. Das Feuer wird zuerst mit Holz oder mit Holzkohlen angeschürt, und die Kokes, nachdem sie vorher in nußgroße Stücke zerschlagen worden, darauf gelegt.

Bei mäßigen Hitzgraden bleibt von den Kokes nur eine röthliche Asche zurück. Bei heftigem Feuer hingegen, als vor dem Gebläse, schmilzt diese Asche in eine Schlacke zusammen, welche von Zeit zu Zeit aus dem Schmiedefeuer genommen werden muß. In der zur Modellenwerkstätte des k. k. polytechnischen Institutes gehörigen Schlosserei, werden mit eben so viel Vortheil als Bequemlichkeit die durch den Gasapparat erzeugten Kokes ohne alle Holzkohlen verwendet.

167. Da zwei Pfund Kokes eben so viele Hitze geben, als 3 Pfund Steinkohlen; aus 3 Pfund Steinkohlen aber 2 Pfund Kokes erhalten werden; so folgt daraus, daß die Kokes bloß rücksichtlich ihrer Heitzkraft eben so viel werth sind, als die Steinkohlen, aus denen sie entstanden. Da nun die Steinkohlen, sowohl wegen ihres Geruches, als ihres größeren Schwefelgehalts in der Verwendung für mehrere Fälle den Kokes nachstehen, und sich letztere überhaupt als ein vorzüglicheres Brennmaterial erweisen; so übertrifft ihr Werth, also ihr Preis noch jenen der Steinkohlen, welches auch schon daraus ersichtlich ist, daß die Steinkohlen zur Erhaltung der Kokes bisher in eigenen Öfen, im halbverschlossenen, mit nicht unbedeutenden Kosten für Anlage und Arbeit, gleich den Holzkohlen aus den Kohlenmeilern, behandelt werden. In England stehen die Kokes dem Maaße nach beiläufig im gleichen Preise mit den Steinkohlen: da nun 20 Maaß Steinkohlen 30 Maaße Kokes geben; so wird daher auf ihre Erzeugung ein Drittheil des Preises der Steinkohlen gewonnen.

168. Hundert Pfund Steinkohlen geben bei der Destillation für das Gaslicht, wo man es nicht darauf anlegt, durch eine langsamere Feuerung mehr Theer zu erhalten, im Mittel etwa fünf Pfunde Steinkohlentheer. Dieser Theer hat die Dickflüssigkeit einer Zucker-Melasse, und er ist außer dem Wasser, welches ihm noch beigemengt ist, eine Verbindung von einem ätherischen Öhle, das mit dem rektifizirten Steinöhl übereinkommt, und Harz.

Durch die Destillation in einem angemessenen Apparate läßt sich das ätherische Öhl von dem Harze abscheiden, auf dieselbe Art, wie bei der Destillation des Terpentins. Dabei liefern 100 Pfund Theer im Mittel 25 Pfund wesentliches Öhl, und es bleiben im Rückstande etwa 45 Pfunde Pech. Kocht man dieses Pech noch ferner aus; so erhält man noch eine geringe Quantität des ätherischen Öhles, und der Rückstand kömmt mit dem Asphalt überein.

Der Steinkohlentheer liefert für sich einen sehr brauchbaren und dauerhaften Firniß auf Eisen, Blech und Holzwerk, um ersteres vor dem Roste, letzteres vor Nässe und früherem Verderben zu bewahren. Er kann, mit Ziegelmehl vermischt, als Mörtel zum Ausmauern wasserdichter Bassins verwendet werden, indem man die Mauerziegel auf allen Seiten mit dem Theer bestreicht, dann den mit Ziegelmehl vermischten Theer aufträgt, und sie aneinander fügt. In England wird er zum Kalfatern der Schiffe jedem anderen Theer vorgezogen.

Das Steinkohlenöhl kann mit Vortheil Statt des Terpentinöhls zu allen Firnissen, zu welchen dieses verwendet wird, gebraucht werden: man giebt ihm vor diesem noch den Vorzug des schnelleren Trocknens. Das aus dem Steinkohlenpech gezogene Asphalt dient vortrefflich zu den schwarzen Lackfirnissen nach Japaner Art.

169. Das ammoniakalische Wasser endlich, welches bei der Destillation der Steinkohlen erhalten wird, ist gleichfalls ein nützliches Produkt. Hundert Pfunde

trockener Steinkohlen geben in der Destillation etwa 7 Pfund dieser Flüssigkeit; von welcher 1000 Pfunde im Mittel 15 Pfund Ammoniak enthalten, welches zum größeren Theil mit Kohlensäure, und zum Theil mit Schwefelwasserstoff in Verbindung ist. Durch Destillation des Wassers über gebrannten Kalk läßt sich das Ätzammoniak daraus darstellen.

Am vortheilhaftesten ist es, diese Flüssigkeit arf Salmiak zu benutzen. Man sättigt zu diesem Behufe die Flüssigkeit mit Schwefelsäure bis zur Neutralisirung, oder rührt sie mit gebranntem und gepülverten Gyps (schwefelsauren Kalk) untereinander, wodurch die Schwefelsäure den Gyps verläßt, und sich mit dem Ammoniak verbindet; und verwandelt dieses schwefelsaure Ammoniak durch Versetzung mit Kochsalz nach der gewöhnlichen Art in Salmiak (vergl. meine Grundlehren der Chemie 1ten Bd. 2te Aufl. S. 468). Tausend Pfunde des ammoniakhaltigen Wassers liefern auf diese Art etwa 45 Pfund Salmiak.

Sind die Steinkohlen nicht gehörig trocken, so ist das ammoniakhaltige Wasser an Ammoniak ärmer: es muß in diesem Falle nach der Sättigung mit Schwefelsäure erst durch Abdampfung konzentrirt werden. Die zu diesen Operationen nöthigen Kessel können durch Nebenbenutzung des Feuers des Gasofens geheitzt werden, wodurch sich die Erzeugungskosten des Salmiaks bedeutend vermindern.

Das ammoniakalische Wasser kann auch, in seinem

rohen Zustande, als Beizmittel zu verschiedenen Farben in der Färberei verwendet werden.

170. Auf diese Art ersetzen die Steinkohlen in ihrer Verwendung zur Gasbeleuchtung und während sie in ein in der That noch vorzüglicheres Brennmaterial umgeändert werden, nicht nur eine bedeutende Menge von Öhl, Talg und Wachs, indem sieben Pfunde guter Steinkohlen ein Pfund der ersteren Leuchtstoffe ersetzen, sondern sie liefern auch noch nützliche, einer mehrfachen Verwendung fähige, Nebenprodukte, als neue, die Nationalproduktion vermehrende, Erzeugnisse.

Fig. 15.
Fig. 16.
a
b
Fig 20.
K
g
h
a
f
b
B
x
s
z
y
c
d
e
d
A
h i
5 Fuss
o
s
n
32.
34.
33.

Polytechn. Institut in Wien 1, 58 mit 61.

p.26.27

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Prechtl, Johann Joseph <<von>>,

Anleitung zur zweckmäßigsten Einrichtung der Apparate zur Beleuchtung mit Steinkohlen-Gas nach eigenen Erfahrungen

Wien 1817

Oecon. 1426 m
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10298344-0